

14.496/H/02

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI
KANDUNGAN CN (SIANIDA) DALAM AIR DENGAN
SENSOR ELEKTRODA ION SELEKTIF**

TUGAS AKHIR



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Ter.	12 - 7 - 2000
Tarikh	H
No. Agenda Prp.	21 - 871

RSE
621.398 14
Eri
p-1
1999

Oleh :

SRI EMI

NRP. 2296 030 062

FRIANA EKAWATI

NRP. 2296 030 070

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III KOMPUTER KONTROL
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1999**



PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI KANDUNGAN CN (SIANIDA) DALAM AIR DENGAN SENSOR ELEKTRODA ION SELEKTIF

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Studi
Program Diploma III Komputer Kontrol
Pada
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
S u r a b a y a**

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I



(Suprpto, S. Si)
NIP. 132.206.274



Dosen Pembimbing II



(Eko Mulyanto Y., ST)
NIP. 132.135.221

**SURABAYA
AGUSTUS, 1999**

ABSTRAK

Dewasa ini semakin banyak pencemaran air yang disebabkan oleh kandungan air yang sudah tidak murni lagi. Diantaranya dalam air banyak terkandung zat yang dapat larut dalam air yang mana zat tersebut dapat menyebabkan air menjadi tidak sehat. Seperti halnya dengan adanya buangan industri CN (sianida) yang larut dalam air. Zat ini akan masuk dalam tubuh ikan dan organisme air lainnya. Melalui rantai makanan dapat berpindah ke burung dan manusia. Akumulasi zat ini dapat beracun dan bisa menyebabkan kematian.

Pada tugas akhir kali ini akan dibuat suatu alat yang dapat mengontrol kandungan CN (sianida) dalam air secara efisien dan mudah. Alat ini merupakan prototype dari peralatan yang sudah ada.

Alat ini menggunakan sensor elektroda ion selektif yang terdiri dari elektroda indikator dan elektroda referensi. Output yang dihasilkan berupa level tegangan yang rendah (dalam orde milivolt), sehingga dibutuhkan suatu rangkaian penguat yaitu rangkaian DC prosessor untuk menguatkan output akhir dari sensor. Data yang sudah dikuatkan ini berupa data analog yang akan diubah menjadi data digital dengan menggunakan rangkaian ADC (Analog to Digital Converter). Data digital ini akan diinterfacekan oleh PPI 8255 ke IBM PC, yang kemudian akan diolah dan ditampilkan dalam bentuk regresi linier oleh IBM_PC, sehingga dapat dianalisa dengan mudah dan efisien. Data tersebut diolah oleh komputer dengan menggunakan software Delphi.

Kata kunci :

Alat pengukur kandungan CN(Sianida), Sensor elektroda ion selektif, DC Processor, ADC 0804, PPI 8255, IBM PC

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, kami panjatkan puji syukur kehadirat Allah S.W.T yang karena rahmat, hidayah serta syafaat-Nya kami dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul :

**“PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI
KANDUNGAN CN(SIANIDA) DALAM AIR DENGAN
SENSOR ELEKTRODA ION SELEKTIF”**

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan yang telah ditentukan untuk menyelesaikan kuliah di Program Studi D3 Komputer Kontrol Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penyelesaian tugas akhir yang memiliki bobot 4 SKS ini berdasarkan teori-teori yang telah kami peroleh selama kuliah, literatur-literatur, bimbingan dari dosen, serta pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunannya.

Kami sadari dalam penyusunan tugas akhir ini tak luput dari kekurangan oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan tugas akhir ini. Besar harapan kami, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi yang merlukannya dan bahkan dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga mempunyai manfaat dan daya guna yang lebih baik bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kehidupan masyarakat.

Surabaya, Juli 1999

Penyusun

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan telah tersusunnya buku Tugas Akhir ini kami, ♥ Anna ♥ selaku salah satu penyusun buku mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta yang telah banyak memberikan saran, dorongan dan bantuan dalam bentuk moril maupun materiil kepada saya.
2. Ir. H.M. Djoko Santoso, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Elektro Komputer Kontrol FTI-ITS.
3. Suprpto, S.Si, selaku Dosen Pembimbing I dan Eko Mulyanto Yuniarno, ST., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan bantuan kepada kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ir. Djoko Suprayitno, selaku Dosen Wali saya.
5. Īwāng, Ādêk(Thūstý) dan Ēyāng yang telah memberikan semangat, dorongan dan bantuan. Mbak Āndri, Ēfy, Mbak Wulan, Ēmi, Prām, dan rekan-rekan angkatan '96/'95 (esspecially for arek-arek Lab.), serta semua pihak yang membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

*Apabila ada keherasan dalam pikiran untuk membagi "seng waktu" ke dalam ukuran
musim demi musim maka biarlah tiap musim merengkan musim lainnya serta
biarlah masa kini selalu memeluk masa lampau dengan kerendahan
dan merengkul masa depan dengan kerendahan*

- July 21th 1999 -

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan telah tersusunnya buku Tugas Akhir ini kami, ♥ Emi ♥ selaku salah satu penyusun buku mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta serta Mas Lan dan Mbak Eni tersayang yang telah banyak memberikan saran, dorongan dan bantuan dalam bentuk moril maupun materiil kepada saya.
2. Ir. H.M. Djoko Santoso, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Elektro Komputer Kontrol FTI-ITS.
3. Suprpto, S.Si, selaku Dosen Pembimbing I dan Eko Mulyanto Yuniarno, ST., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan bantuan kepada kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ir. Djoko Suprayitno, selaku Dosen Wali saya.
5. Mas Indra-ku (boy, you're perfect man to luv & peace) atas bimbingannya, 2_One-ku(you'll be in my heart) , temen sekamarku (thanks for spirit and hiburannya), partner-ku (girl thanks for kerjasamanya), serta teman – teman angkatan '96.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud Dan Tujuan.....	1
1.3. Permasalahan.....	2
1.4. Pembatasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Pembahasan.....	4
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1. Kandungan CN dalam air	5
2.2. Sistem I/O Pada IBM PC.....	13
2.2.1. Slot Ekspansi Pada IBM PC.....	13
2.2.2. Siklus Baca Dari I/O Port.....	19
2.2.3. Siklus Tulis Dari I/O Port.....	20

2.2.4.	Pemetaan I/O Port IBM PC.....	21
2.2.5.	Address Decoder.....	22
2.3.	Programmable Peripheral Interface 8255.....	23
2.3.1.	Fungsi Pin-pin Pada PPI 8255.....	25
2.3.2.	Mode Kerja PPI 8255.....	28
2.4.	Konversi Data Analog ke Digital.....	30
2.4.1.	Analog To Digital Converter 0804.....	32
2.5.	Sensor Elektroda Ion Selektif.....	34
2.6.	Rangkaian DC Processor.....	37
2.6.1.	Rangkaian Differensial Amplifier.....	37
2.6.2.	Rangkaian Penggeser Level.....	38
2.6.3.	Rangkaian Penguat.....	39
2.6.4.	Rangkaian Level Clipping.....	41
2.6.5.	Rangkaian Buffer.....	42
BAB III	PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	44
3.1.	Perencanaan Perangkat Keras.....	44
3.1.1.	Blok Diagram Rangkaian Pendeteksi Kadar CN Dalam Air.....	44
3.1.2.	Prinsip Kerja Rangkaian Pendeteksi Kadar CN Dalam Air	45
3.1.3.	Sensor Elektroda Ion Selektif.....	46
3.1.4.	DC Processor.....	48
3.1.5.	Perencanaan PPI Card.....	48

	3.1.5. Rangkaian Konversi Data Analog ke Digital...	51
	3.2. Perencanaan Perangkat Lunak.....	54
BAB IV	PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT.....	59
	4.1 Pengukuran Rangkaian Input ADC.....	59
	4.1.1. Sensor Elektroda Ion Selektif.....	59
	4.2 Pengujian ADC 0804.....	60
	4.3 Pengujian PPI 8255.....	61
BAB V	PENUTUP	65
	5.1. Kesimpulan	65
	5.2. Saran	66
	DAFTAR PUSTAKA.....	xi
	LAMPIRAN.....	xii
	USULAN TUGAS AKHIR.....	xiii

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Slot Ekspansi pada IBM PC.....	14
2.2. Siklus Baca dari I/O Port.....	20
2.3. Siklus Tulis dari I/O Port.....	21
2.4. Konfigurasi Address untuk I/O Port.....	23
2.5. Diagram Blok PPI 8255.....	25
2.6. Konfigurasi Pin PPI 8255.....	27
2.7. Format Control Word PPI 8255.....	29
2.8. Format Bit Set/Reset PPI 8255.....	30
2.9. Blok Diagram ADC Tipe Successive Aproximation.....	32
2.10. Rangkaian Standart ADC 0804.....	33
2.11. Blok Diagram DC Processor.....	37
2.12. Rangkaian Differensial Amplifier.....	38
2.13. Rangkaian Penggeser Level.....	39
2.14. Rangkaian Amplifier.....	40
2.15. Rangkaian Clipper.....	42
2.16. Rangkaian Buffer(Penyangga).....	42
2.17. Rangkaian Buffer.....	43
3.1. Blok Diagram Keseluruhan Rangkaian Pendeteksi Kadar CN dalam Air....	44
3.2. Blok Diagram Sistematis Kerja Rangkaian Pendeteksi Kadar CN dalam Air....	45
3.3. Desain dari sensor.....	46
3.4. Rangkaian DC Processor.....	57

3.5. Blok Diagram PPI Card.....	51
3.6. PPI 8255 Interface.....	58
3.7. Rangkaian ADC 0804.....	53
3.8. Flowchart.....	56
4.1. Rangkaian pengujian pengukuran tegangan dengan sensor elektroda ion Selektif.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Zat yang terdapat dalam air buangan.....	5
2.2. Kualitas air untuk air baku, air minum rumah tangga dan rekreasi.....	6
2.3. Pemetaan Alamat Port I/O IBM PC.....	21
2.4. Operasi Dasar PPI 8255.....	27
3.1. Pemilihan port PPI.....	49
4.1. Pengukuran tegangan dengan sensor elektroda ion selektif.....	59
4.2. Hasil Konversi ADC 0804.....	60
4.3. Hasil Pengukuran pengujian PPI 8255.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya teknologi industri yang pesat pada saat ini, tanpa disadari menyebabkan pencemaran lingkungan hidup kita. Salah satu senyawa kimia yang sering digunakan dalam perindustrian adalah CN(Sianida). Buangan industri seperti CN(Sianida) larut dalam air. Zat ini memasuki tubuh ikan dan organisme air lainnya. Melalui rantai makanan dapat berpindah ke burung dan manusia. Akumulasi zat ini dapat beracun dan bisa menyebabkan kematian.

Selama ini untuk mengontrol dan mengetahui kandungan CN dalam air yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat, menggunakan peralatan yang besar dan tidak fleksibel karena tidak bisa dibawa ke lokasi yang akan dideteksi kadar CN-nya. Diperlukan proses yang panjang untuk pengukuran, sementara itu selama proses untuk pengukuran tersebut, dalam sampel yang akan diteliti juga terjadi proses perubahan struktur kimia. Hal itu menyebabkan hasil pengukuran kemungkinan keliru/bisa jadi tidak valid.

Dalam tugas akhir ini, kami berusaha merancang alat pengukur kandungan CN dalam air. Dengan penggunaan alat ini diharapkan kita dapat mengetahui kadar CN dengan cepat, tepat, sederhana, efektif dan juga lebih murah.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah mengukur kadar CN (Sianida) dalam air dan membaca data yang berbentuk sinyal analog yang

diperoleh dari sensor untuk kemudian ditampilkan slope dari regresi liniernya.

Dalam tugas akhir ini tujuan yang dikehendaki adalah untuk membuat suatu alat dimana alat ini berfungsi untuk mengukur kadar CN dalam air, sejumlah data analog yang diperoleh dari sensor akan diinterfacekan dengan IBM-PC sehingga data tersebut dapat dianalisa dan ditampilkan dalam layar monitor. Dalam pengukuran data tersebut, diusahakan rangkaian yang didukung ADC, sehingga dapat memiliki ketelitian yang tinggi agar keluarannya sesuai dengan masukannya.

1.2. Permasalahan

Pengukuran kandungan CN (sianida) dalam air umumnya dilakukan dengan peralatan yang besar dan berat sehingga tidak memungkinkan untuk dibawa ke lokasi pengukuran. Pengukuran tersebut dirasa kurang efisien dan data yang diperoleh belum tentu benar, karena selama sampel air itu dibawa ke laboratorium pengukuran bisa saja terjadi perubahan struktur kimia yang menyebabkan hasil pengukuran tidak sesuai dengan kandungan yang sebenarnya.

Permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah bagaimana membuat alat yang efisien untuk dibawa ke lokasi pengukuran yang tidak selalu tetap, dengan memanfaatkan komputer, tanpa mengurangi tingkat ketelitian dan akurasi yang tinggi. Tentu saja dalam pengiriman parameter data membutuhkan rangkaian eksternal komputer dan rangkaian interface. Pada tugas akhir ini letak sensor yang digunakan tidak jauh dari rangkaian eksternal atau ADC sehingga hanya diperlukan kabel penghubung sensor. Pada alat pendeteksi kandungan CN (sianida) dalam air ini menggunakan sensor elektroda ion selektif, dimana data

yang diperoleh adalah berupa level tegangan yang rendah sehingga diperlukan penguat. Data tersebut akan diubah menjadi konsentrasi sesuai dengan ketentuan yang sudah ada.

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam tugas akhir alat pendeteksi kandungan CN dalam air ini dibatasi oleh beberapa pokok bahasan yaitu :

1. Pada alat pendeteksi kandungan CN ini ada 2 buah input yang digunakan yaitu input dari indikator yang menggunakan membran elektroda ion selektif dan input untuk referensinya yang menggunakan jembatan garam.
2. Proses sampling data dalam tugas akhir ini menggunakan software.
3. Software dalam alat pendeteksi kandungan CN dalam air ini digunakan untuk menampilkan regresi linier antara konsentrasi(M) dan tegangan(V) dari sinyal input, sehingga dapat diketahui slope-nya.

1.4. Sistematika Pembahasan

Pada tugas akhir ini sistematika pembahasannya adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, maksud dan tujuan, permasalahan, pembatasan masalah dan sistematika pembahasan.

BAB II : TEORI PENUNJANG

Pada bab ini membahas teori dasar tentang karakteristik kimia dari senyawa CN, sistem operasi I/O dari IBM PC, teknik interface pada IBM PC, PPI 8255, konversi data dari analog ke

digital, sensor elektroda ion selektif, dan rangkaian penguat operasional.

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bagian ini membahas tentang perencanaan perangkat keras yakni analisa rangkaian-rangkaian setiap blok diagramnya. Dan juga dibahas perencanaan perangkat lunak untuk mengaktifkan alat ini dan menampilkan regresi linier dari hasil pengukuran.

BAB IV : PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

Pada bab ini membahas tentang pengukuran, pengujian dan analisa terhadap alat ini beserta sensor-sensornya untuk pendeteksian terhadap kandungan CN dalam air.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari tugas akhir ini dan saran-saran untuk pengembangan alat ini lebih lanjut.

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1. Kandungan Sianida Dalam Air

Air merupakan salah satu zat yang sangat penting bagi makhluk hidup. Manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan akan mati jika kekurangan air. Sukar dibayangkan apa yang akan terjadi jika di dunia ini tidak ada air. Air yang terdapat di alam tidak ada yang murni, selalu ada zat-zat yang terlarut didalamnya, oleh karena itu air merupakan *pelarut universal*. Kemampuan air untuk melarutkan berbagai zat sangat penting peranannya bagi proses hidup dan besar pengaruhnya terhadap lingkungan.

Untuk memenuhi kebutuhan air setiap hari, misalnya mandi dan minum, diperlukan *air bersih dan sehat*. Air bersih dan sehat adalah air yang bebas bakteri, tidak mengandung zat kimia yang beracun dan kotoran. Salah satunya, pencemaran air tersebut disebabkan oleh buangan industri seperti CN, Pb, Hg, Cu dan Zn larut dalam air. Zat ini memasuki tubuh ikan dan organisme air lainnya. Melalui rantai makanan dapat berpindah ke burung dan manusia. Akumulasi zat ini dapat beracun dan bisa menyebabkan kematian.

Tabel 2.1. Zat yang terdapat dalam air buangan

Macam-macam buangan industri	Zat-zat yang terdapat dalam air buangan
Gas kota	Fenol, ammonia, sianida, tiosianat, sulfida

Lanjutan Tabel 2.1. Zat yang terdapat dalam air buangan

Macam-macam buangan industri	Zat-zat yang terdapat dalam air buangan
Kertas	Serat-serat, asam, basa, gas klor, resin, titanium oksida, tanah liat, Dan sebagainya
Baterai	Asam sulfat
Penyepuhan, besi dan baja	Sianida, kromat, tembaga, nikel, cadmium, timah, perak

Secara umum, kekuatan racun garam-garam terhadap ikan :



Tabel 2.2. Kualitas air untuk air baku, air minum rumah tangga dan rekreasi

Parameter	Satuan	Menteri Kesehatan	Usulan DPMA
~ Suhu	°C	Suhu udara	-
~ Warna	unit pico	-	-
~ Turbiditas	mg/L SiO ₂	-	-
~ Endapan terlarut	mg/L	1000	1500
~ Endapan tersuspensi	mg/L	-	-
~ Endapan total	mg/L	-	-
~ PH	-	6,5 – 9,2	6,5 – 8,5
~ CN	mg/L	0,1	0,05
~ Fe	mg/L	1	5
~ NH ₄	mg/L	0,5	0,5
~ Cr (hexavalen)	mg/L	0,1	0,05
~ Ca	mg/L	-	1
~ Mn	mg/L	-	0,5
~ Cu	mg/L	-	1
~ Zn	mg/L	0,1	5
~ Cd	mg/L	0,01	-

Lanjutan Tabel 2.2.

Kualitas air untuk air baku, air minum rumah tangga dan rekreasi

Parameter	Satuan	Menteri Kesehatan	Usulan DPMA
~ Hg	mg/L	0,01	-
~ Pb	mg/L	0,05	0,005
~ As	mg/L	0,05	0,05
~ Se	mg/L	0,05	0,05
~ F	mg/L	0,01	0,01
~ Cl	mg/L	0,5	2
~ SO ₄	mg/L	600	600
~ NO ₃	mg/L	400	400
~ NO ₂	mg/L	nihil	40
~ S	mg/L	nihil	0
~ DO(Dissolved Oxygen / O ₂ terlarut)	mg/L	nihil	0
~ BOD(Biochemical Oxygen Demand)	mg/L	6	-
~ COD	mg/L	3	5
~ Angka permanganat	mg/L	-	10
~ Detergen	mg/L	-	-
~ Minyak dan Lemak	mg/L	0,5	0,5
~ Coliform group	mg/L	nihil	0
~ Kuman	MPN/100cm ³	10.000	10.000
	Koloni/cm ³	2.000	-

2.1.1. Karakteristik Sianida

Elektroda sianida mempunyai membran yang terdiri dari *Silver Iodida* atau yang biasanya terdiri dari campuran silver iodida dan silver sulfida. Reaksinya ditulis sebagai berikut:



Yang mana Iodida dari membran ini dilepas ke dalam larutan. Potensial elektroda respon dari konsentrasi iodida, dapat ditulis dengan reaksi sebagai berikut :

$$E = E^* - K \log a_{\text{I}^-}$$

$$E = E^* - K \log \frac{(a_{\text{CN}^-})^2}{a_{\text{Ag}(\text{CN})_2^-}}$$

Reaksi diatas terjadi dalam keadaan yang seimbang, konsentrasi dari silver cyanida kompleks di sekitar membran adalah konsentrasi sianida di sebagian besar larutan kurang efisien. Teori dari elektroda ini diberikan oleh Koryta (1975) Dan untuk lebih praktis tujuan dari elektroda dapat dilihat dari respon ion sianida yang terdiri dari:

$$E = \text{constant} - K \log a_{\text{CN}^-}$$

Ini dapat dilihat dari membran yang biasanya dari silver yang diplet dan membran ini akan terus bergantung pada konsentrasi dari larutan sianida. Orion (1974) berkata bahwa 94-06 elektroda seharusnya digunakan hanya sebentar dalam larutan yang berisi sianida lebih besar dari 260 ppm. Sejak level ini

terdapat depletion secara cepat dari kegunaan elemen. Perkiraan umur dari elektroda ini adalah 200h dalam 260 rpm larutan sianida dan aproksimasi 10^3 h dalam 0,26ppm larutan. Umur dari elektroda kemudian diperpanjang jika contoh-contoh padat dicairkan antara range 0,3 - 30 ppm sebelum dianalisa.

Elektroda yang dianalisa adalah Orion 94-06, Philips IS 550 CN, EDT ISE 304, Kent 8007-5, Ingold IS7204, Tacussel PCN2M, Metrohm 6.0502.130, Amel 201-CN, Russell ISE 94-4069, Radiometer F1042Cn, Corning 47612700, Beckman 39606 dan Horiba 800-06T. Harzdorf(1976) menyiapkan silver-silver iodida dengan iodizing silver rod, dan ditunjukkan yang akan digunakan untuk determinasi sianida.

2.1.2. Reagents

AIR

Air yang disuling melewati campuran deionisasi unit dengan spesifikasi konduktivitasnya adalah $< 0,2 \mu\text{s cm}^{-1}$ untuk penyediaan standard dan larutan reagent.

Larutan EDTA

Melarutkan 7,44g dari angka reagen analitik disodium ethylenediaminetetraacetic acid dihidrate pada aproksimasi 900 ml air dan mengatur pH 4 dengan penambahan acetic acid (angka analitik reagent), diikuti penambahan asam dengan pH elektroda. Untuk membuat sampai 1 liter air dan disimpan dalam botol poliethylene.

Buffer Phosphat dan Pengaturan larutan IONIC

Melarutkan 35,5g disodium hydrogen orthophosphate dan 101,1g potassium nitrat (keduanya angka analitik reagent) pada aproksimasi 500 ml air dan menambahkan 111 ml dari 1 N larutan sodium hydroxide atau 4,4g angka

analitik reagent sodium hydroxide. Untuk membuat sampai 1 liter air dan disimpan dalam botol polyethylene.

Standart Larutan Cyanida A (1000ppm)

Melarutkan 2,503g angka analitik reagent potassium cyanida dalam 500 ml air dan menambahkan 10 ml dari 1 h larutan sodium hydroxide. Membuat sampai 1 liter pada botol yang telah dikalibrasi. Menyimpan larutan ini pada botol yang ditempatkan ditempat yang gelap. Dengan catatan : botol seharusnya diberi label TOXIC. Larutan ini seharusnya stabil paling sedikit satu minggu.

$$1\text{ml} = 1\text{mg cyanida}$$

Penambahan standart larutan dapat disiapkan dengan tepat pencairan dari standart larutan A dengan air. Ketika standart larutan pengisiannya paling sedikit 100 ppm sianida yang disediakan. Menambah larutan sodium hydroxide pada perbandingan 10 ml dari 0,1H sodium hydroxide perliter standart. Untuk mencapai hasil yang paling besar , penambahan larutan yang standart seharusnya disediakan lebih dahulu. Botol yang bersih dicuci dengan air deionized, kemudian diisi dengan larutan EDTA ($10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$, pH 10) untuk beberapa hari.

2.1.3. Konsentrasi Range Dan Unit

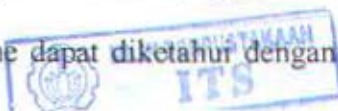
Respon elektroda dengan panjang linear sekitar 0,1ppm. Umur dari elektroda diperpanjang jika konsentrasi contohdicairkan pada range 0,3-30ppm.

$$10^{-3} \text{ mol l}^{-1} \approx 26,01 \text{ ppm sianida}$$

$$1 \text{ ppm sianida} \approx 3,84 \times 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$$

2.1.4. Kumpulan Sampel

Kumpulan contoh dalam polyethylmr berisi 0,1g sodium hydroxide padat per 500 ml sampel. Sampel Alkaline dapat diketahui dengan cepat. Jika



sampel ini tidak dianalisa, seharusnya disimpan ditempat yang gelap, tetapi pada tahap penyimpanan seharusnya seminimal mungkin.

2.1.5. Sumber Error

Efek Temperatur

Temperatur pada contoh yang dianalisa seharusnya dengan suhu 1°C pada grafik kalibrasi yang telah ditentukan. Peringatan tambahan adalah dibutuhkan pada analisa yang mengikuti pemanasan objek dan ini berguna untuk mengatur suhu air mandi yang mana kalibrasinya telah ditentukan.

Efek Zat yang Lain

Ion yang bercampur elektroda bahwa bentuk perak dapat larut dengan garam. Pencampuran ion ini dapat mengakibatkan kebalikan dari sifat produk mereka yang dapat larut seperti Sulphida > Iodida > Bromida > Thiocyanat > Chlorida.

Pernyataan Orion (1974) bahwa tidak ada akibat pada elektroda atau kehilangan akurasi dari pengukuran jika konsentrasi Chlorida dan Bromida seimbang atau kurang lebih 10^6 dan 5×10^3 sekon dari cyanida secara berturut-turut. Demikian pula, konsentrasi iodida kurang lebih 1-10 konsentrasi sianida.

Koefisien selektifitas untuk 28 anion yang telah dievaluasi oleh Tuhtar (1983) untuk harga oxyanion dan halida pada range 10^{-4} - 10^{-6} , perkiraan untuk Ionida (0,33) Sulphida dan oxalate menunjukkan keganjilkan efek yang timbul, mungkin dari keduanya rumit dan cenderung turun, tetapi dicampur pada konsentrasi $> 0,01\text{mol l}^{-1}$.

Sulfida harus dihilangkan dari semua sampel sebelum dianalisis dengan pengendapan seperti metal sulphida yang tidak dapat larut. Riseman (1972)

memberikan nasehat mengenai penambahan kelebihan nitrat dan Clysters, Adam dan Verbeek (1976) menemukan bahwa kelebihan sepuluh kali lipat itu perlu pada sulfida level $2 \times 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$, meskipun kemudian sulfida yang mengendap telah dihilangkan dengan penyaringan. Sekerka dan Lechner (1976) melaporkan bahwa penambahan dari sedikit kelebihan timah hitam yang dihilangkan dari pencampuran sulfida tidak efektif dan lebih banyak hasil yang memuaskan yang diperoleh setelah penambahan nitrat bismuth. Selanjutnya kelebihan sampai ribuan kali tanpa mempengaruhi pengukuran cyanida.

Pengukuran Metal Cyanida

Sekarang ini sianida pada bidang industri disertai dengan ion logam yang berbentuk sianida kompleks, yang mana dalam keadaan ini penting untuk membebaskan sianida kompleks sebelum potensiometri ditetapkan secara langsung dari seluruh sianida yang dapat dibuat. Dihasilkan suatu sianida yang tidak kompleks termasuk perubahan EDTA untuk sianida kompleks (Frant, Rose, dan Riseman, 1972) meskipun ini diketahui tidak efektif untuk sianida dari besi (II), besi (III), dan cobalt, dan sampel yang berisi beberapa metal yang dibuat sebagai peralatan khusus yang sangat memuaskan (Clysters, Adams dan Verbeek, 1976; Ingersoll, Harris dan Bomberger, 1981; HMSO, 1989) dengan proses pengasaman. Pembebasan hidrogen sianida yang kemudian terulang pada aliran gas dan terjebak dalam larutan sodium hydroxide yang akan diukur, metode ini yang digunakan oleh Sekerka dan Lechner (1976).

Pada prosedur analisa, sianida yang hilang terjadi selama pemanasan dan dekompleksion. Clysters, Adams dan Verbeek (1976) menganalisa 100 dan 50 ppb larutan sianida setelah pengasaman. Penambahan ETDA dan pemanasan larutan pada 50° untuk 5 min. Mereka menemukan kandungan sianida telah

turun sampai 74 dan 41 ppb. Dilain hal , Frant, Ross dan Riseman (1972) meneliti tidak ada sianida yang hilang pada tingkat pemanasan.

2.2. Sistem I/O Pada IBM PC

Dalam proses pengoperasiannya IBM PC dilengkapi dengan sistem I/O yang berfungsi menghubungkan processor dengan peralatan luar. Sistem ini dibentuk untuk memisahkan proses pembacaan/penulisan input dan output dengan pembacaan/penulisan memori. Sistem ini mencakup lima hal yang akan dijelaskan masing-masing yaitu slot ekspansi IBM PC, siklus baca dari I/O port, siklus tulis dari I/O port, pemetaan I/O dan address decoder untuk pengalamatan masing-masing I/O.

2.2.1. Slot Ekspansi Pada IBM PC

Dalam IBM PC terdapat beberapa slot ekspansi yang terhubung secara paralel dan mempunyai konfigurasi pin yang sama dan dapat mengakses memori dan I/O map yang sama. Masing-masing slot mempunyai 62 pin pada kedua sisinya. Pada slot-slot inilah peralatan interface diletakkan. Isi masing-masing slot secara umum dapat dibagi menjadi 8 bagian yaitu :

1. 8 bit sistem data bus
2. 20 bit address bus
3. Sumber daya dan ground untuk rangkaian interface
4. Clock dan timing signal
5. Jalur-jalur control untuk memori I/O read atau I/O write
6. Jalur maskable dan non maskable interrupt request

7. Jalur status untuk interrupt enable flag
8. Jalur status bus cycle



Gambar 2.1. Slot Ekspansi pada IBM PC¹⁾

Gambar 2.1. menunjukkan konfigurasi pin-pin yang tersedia pada slot IBM PC. Dari 62 pin, hanya beberapa pin yang digunakan untuk keperluan interfacing. Fungsi pin-pin pada slot ekspansi ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

OSC : Pin ini merupakan pin output yang mengeluarkan sinyal dengan frekuensi 198 MHz dan siklus kerjanya 50%. Semua sinyal timing berasal dari sinyal ini.

CLOCK : Sinyal ini berasal dari sinyal OSC yang telah diterangkan diatas. Sinyal ini diperoleh dari pembagian dengan faktor 3 sehingga memberikan frekuensi 66 MHz. Siklus kerja sinyal ini adalah

¹⁾ Eggebrecht, Lewis C, Interfacing to IBM PC, Howard W. Sams & CO, Inc, Indiana Polis

33,3% dan periodenya 15ns, sehingga waktu high adalah 5ns dan waktu low 10ns.

- RESET : Sinyal ini merupakan sinyal output. Pin ini menjadi berlogika tinggi selama sistem dinyalakan, dan pada saat sistem direset. Sinyal ini diatur dari IC 8284A.
- ALE : Sinyal ini merupakan sinyal output yang dikemudikan dari IC bus controller, sinyal ini digunakan untuk mengindikasikan bahwa address bus sedang valid selama satu siklus bus. Pin ini berlogika tinggi selama address bus valid. Sinyal ini digunakan untuk melatch address dari mikroprosesor, karena dalam arsitektur ada pin-pin address yang dimultiplex dengan sinyal lain. Pin ALE ini merupakan pin yang berguna untuk melihat siklus-siklus yang dilakukan oleh prosesor, karena sinyal ALE merupakan awal dari setiap siklus bus. Selama siklus DMA, sinyal ALE menjadi non aktif.
- IOR : Pin ini merupakan pin output yang dikemudikan dari IC 8288 bus controller. Sinyal ini digunakan untuk mengindikasikan I/O port bahwa mikroprosesor menginisialisasi siklus baca I/O port, dan address yang ada pada address bus adalah address I/O port. Sinyal ini adalah sinyal aktif low, dan I/O port harus menempatkan datanya sekitar 30 ns sebelum rising edge dari IOR, agar prosesor memperoleh data yang valid.
- IOW : Pin ini merupakan pin output yang aktif low. Pin ini dikemudikan dari IC bus controller 8255 selama satu siklus bus dari mikroprosesor, dan mengindikasikan bahwa address bus

merupakan address I/O port dan data bus mengandung data yang akan ditulis ke I/O port.

MEMW : Pin ini merupakan pin output yang aktif low, berguna untuk menulis data dari sistem bus ke memori. Pin ini dikemudikan dari IC bus controller 8288 selama siklus bus dari prosesor, dan mengindikasikan bahwa bus address memuat address memori kemana data bus akan dituliskan.

MEMR : Pin ini merupakan pin output yang aktif low, berguna untuk membaca data dari memori ke sistem bus. Pin ini dikemudikan dari IC bus controller 8288 selama siklus bus dari prosesor, dan mengindikasikan bahwa bus address valid dari memori yang akan dibaca isinya.

A_{0...19} : Pin-pin ini merupakan pin-pin address A₀ sampai A₁₉ yang digunakan untuk mengakses memori pada sistem bus dari I/O. A₀ adalah Least Significant Bit (LSB) dan A₁₉ adalah Most Significant Bit (MSB). Dengan instruksi IN dan OUT prosesor dapat mengakses 64K byte address I/O port. Range ini dibawa oleh jalur A₀ – A₁₅, sedangkan A₁₆ – A₁₉ tidak digunakan dan dibuat non aktif selama siklus I/O. Namun pada aplikasi PC hanya address A₀ – A₉ saja yang digunakan untuk meng-address I/O port. Selain itu hanya address I/O port 0200H sampai 03FFH saja yang valid pada sistem bus.

D_{0...7} : Kedelapan jalur ini merupakan jalur data dua arah dan digunakan untuk mengkomunikasikan data antara mikroprosesor, memori

dan I/O. D_0 adalah Least Significant Bit (LSB) dan D_7 adalah Most Significant Bit (MSB).

$DRQ_{1..3}$: Pin ini merupakan pin input yang aktif high dan digunakan interface untuk meminta siklus DMA. ROM BIOS dari PC menginisialisasi DMA controller sehingga DRQ_1 mempunyai prioritas tertinggi dan DRQ_3 mempunyai prioritas terendah. DRQ_0 sebenarnya mempunyai prioritas tertinggi, tetapi ini tidak tersedia pada sistem bus. DRQ_0 digunakan prosesor untuk melakukan penyegaran RAM dinamis.

$IRQ_{2..7}$: Pin ini digunakan untuk menghasilkan interrupt request pada mikroprosesor dari sistem bus. Sinyal-sinyal ini dihubungkan langsung dengan IC 8259A pada sistem board. Program BIOS pada ROM menginisialisasi 8259A controller agar IRQ_2 mempunyai prioritas tertinggi dan IRQ_7 menjadi yang terendah.

$DACK_{0..3}$: Pin ini merupakan pin output yang aktif low yang dihasilkan oleh DMA controller 8237-5 untuk mengindikasikan bahwa sinyal DRQ yang bersesuaian telah diterima dan DMA controller akan mengambil alih bus dan melanjutkan dengan siklus DMA. Perlu dicatat bahwa tidak terdapat DRQ_0 pada sistem bus (yang bersesuaian dengan $DACK_0$). $DACK_0$ dikirimkan hanya untuk mengindikasikan bahwa siklus DMA yang ada adalah siklus dummy-read yang digunakan untuk menyegarkan memori dinamis pada sistem. Selama siklus dummy-read ini, address bus mengandung address RAM yang valid. $DACK_0$ ini muncul setiap 72 siklus clock atau $15,12\mu s$.

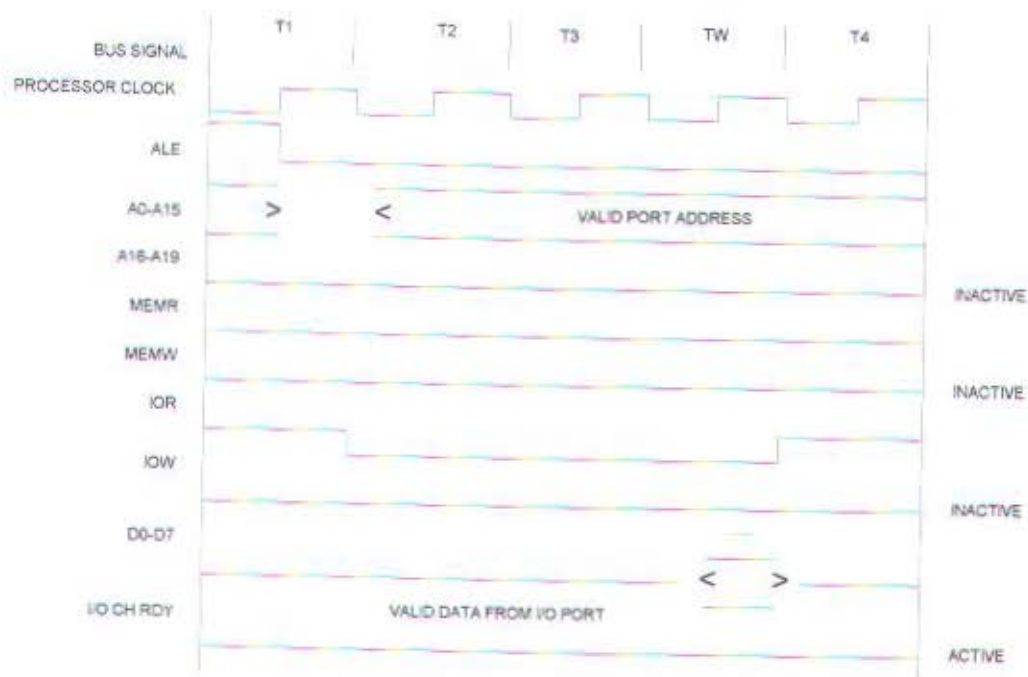
- I/O CH CK : Pin ini merupakan pin input yang aktif low dan digunakan untuk mendeteksi adanya kesalahan pada interface yang dipasang pada I/O port.
- I/O CH RDY : Pin ini merupakan pin input yang digunakan untuk memperpanjang siklus bus, agar memori atau I/O port yang relatif lambat dari siklus bus normal (840ns) dapat dihubungkan dengan sistem. Bila akan memperpanjang siklus bus, memori atau I/O port tersebut harus membuat pin I/O port tersebut harus membuat pin I/O CH RDY menjadi rendah saat decoding dilakukan dan menerima sinyal MEMR, MEMW, IOR, IOW.
- AEN : Pin ini merupakan pin output yang aktif high yang dihasilkan oleh DMA controller yang menunjukkan bahwa siklus DMA sedang dilakukan. Sinyal ini memutuskan hubungan bus lokal mikroprosesor terhadap sistem bus, serta menghubungkan sistem bus ke DMA controller. Pada sistem bus, sinyal ini berguna untuk memutuskan hubungan address I/O port selama terjadi siklus DMA ini address memori tidak didecode oleh decoder pada I/O port. Bila ini tidak dilakukan, maka mungkin terjadi kekacauan address, karena pada saat yang sama IOW dan IOR mungkin aktif low dan address memori ada pada bus address.
- TC : Pin ini merupakan pin output yang aktif high yang dihasilkan oleh DMA controller 8237-5. Sinyal ini umumnya digunakan untuk menghentikan transfer data block DMA. Sinyal Tc muncul setiap 990,804 ms yang merupakan waktu untuk siklus penyegaran 65,536 address memori yang pertama.

- +5V DC : Tegangan 5V DC tersedia dua pin. Tegangan ada dalam batas-batas 4,75V dan 5,25V (toleransi 5%)
- 5V DC : Tegangan 5V DC tersedia satu pin. Tegangan ada dalam batas-batas -4,75V dan -5,25V (toleransi 5%)
- +12V DC : Tegangan 12V DC tersedia satu pin. Tegangan ada dalam batas-batas 10,8V dan 13,2V (toleransi 10%)
- 12V DC : Tegangan 12V DC tersedia satu pin. Tegangan ada dalam batas-batas -10,8V dan -13,2V (toleransi 10%)
- GND : Ground sistem DC dan ground frame tersedia pada tiga pin. Jalur ini merupakan jalur ground dari semua peralatan yang ada pada sistem.

2.2.2. Siklus Baca Dari I/O Port

Siklus ini aktif pada saat prosesor mengirimkan instruksi "IN". Siklus ini dipakai untuk mengambil data dari data bus. Waktu yang diperlukan dalam operasi "IN" ini sekitar 5 clock ($5 \times 15 \text{ ns} = 75 \text{ ns}$). Sebab IBM PC dapat dioperasikan pada 66 MHz. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2, adalah siklus serta jumlah waktu untuk operasi baca dari I/O port. Selama operasi baca prosesor mengirimkan 16 bit alamat ($A_0 - A_{15}$), sedangkan $A_{16} - A_{19}$ tidak diaktifkan. Dari gambar dapat dijelaskan sebagai berikut :

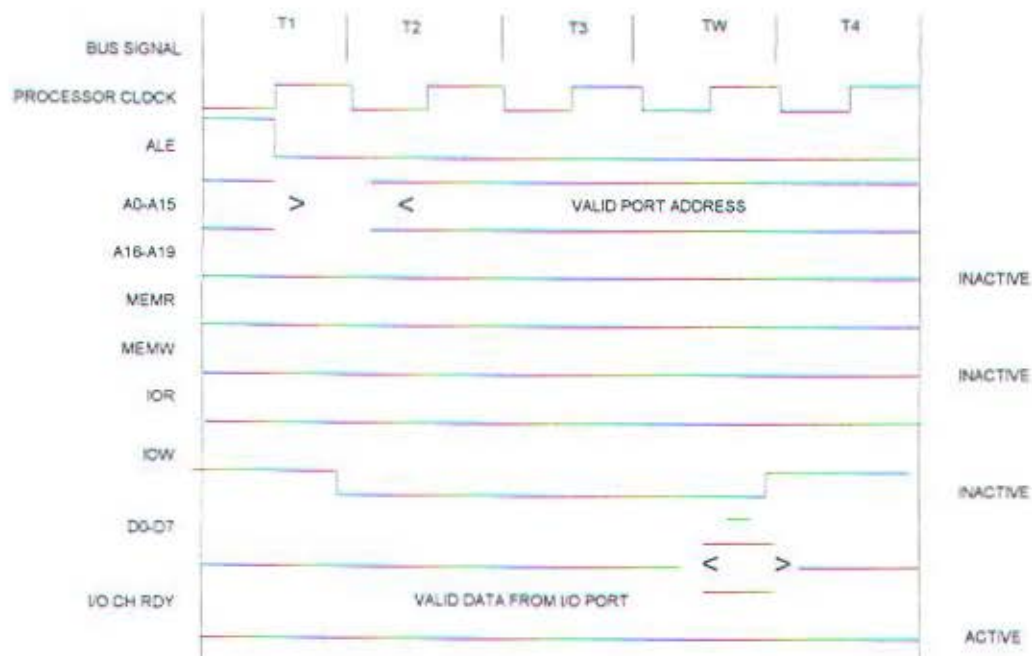
Untuk siklus waktu T1, ALE diaktifkan menunjukkan bahwa address $A_0 - A_{15}$ adalah benar/valid. Pada saat siklus waktu T2, IOR diaktifkan dan port siap mengirimkan data ke data bus. Pada siklus waktu T4, data diambil dari data bus oleh prosesor dan IOR dimatikan. Seperti pada gambar dibawah ditunjukkan wait state T_w disisipkan secara otomatis oleh prosesor.



Gambar 2.2. Siklus Baca dari I/O Port

2.2.3. Siklus Tulis Dari I/O Port

Siklus ini aktif pada saat prosesor mengirimkan instruksi "OUT". Siklus ini digunakan untuk mengirimkan data ke alamat port dari data bus. Siklus waktu operasi tulis ini hampir sama seperti pada operasi baca dari I/O port. Perbedaannya adalah pada siklus T2 prosesor mengirimkan sinyal IOW dan data siap di transfer ke halaman port. Pada saat siklus T4, IOW dinonaktifkan dan data yang benar masuk ke alamat port. Pada gambar dibawah ini ditunjukkan sinyal Tw disisipkan secara otomatis oleh prosesor, sehingga keseluruhan operasi tulis ini memerlukan waktu ± 5 clock (75 ns).



Gambar 2.3. Siklus Tulis dari I/O Port

2.2.4. Pemetaan I/O Port IBM PC

Tabel dibawah ini menunjukkan pemetaan alamat I/O yang disediakan untuk sistem board dan slot I/O. Alamat 00H sampai FFH disediakan untuk sistem board dan tidak dapat dipakai untuk interfacing. Sedang alamat 100H sampai 3FFH disediakan pada slot I/O. Dari alamat port yang disediakan pada slot I/O terdapat ruang kosong yang dapat dipakai interfacing.

Tabel 2.3. Pemetaan Alamat Port I/O IBM PC

000H – 01FH	DMA Controller I
020H – 03FH	Interrupt Controller I
H – 05FH	Timer
H – 06FH	Keyboard
H – 07FH	Real-time Clock NMI Mask
H – 09FH	DMA Page Register
H – 0BFH	Interrupt Controller 2

Lanjutan Tabel 2.3. Pemetaan Alamat Port I/O IBM PC

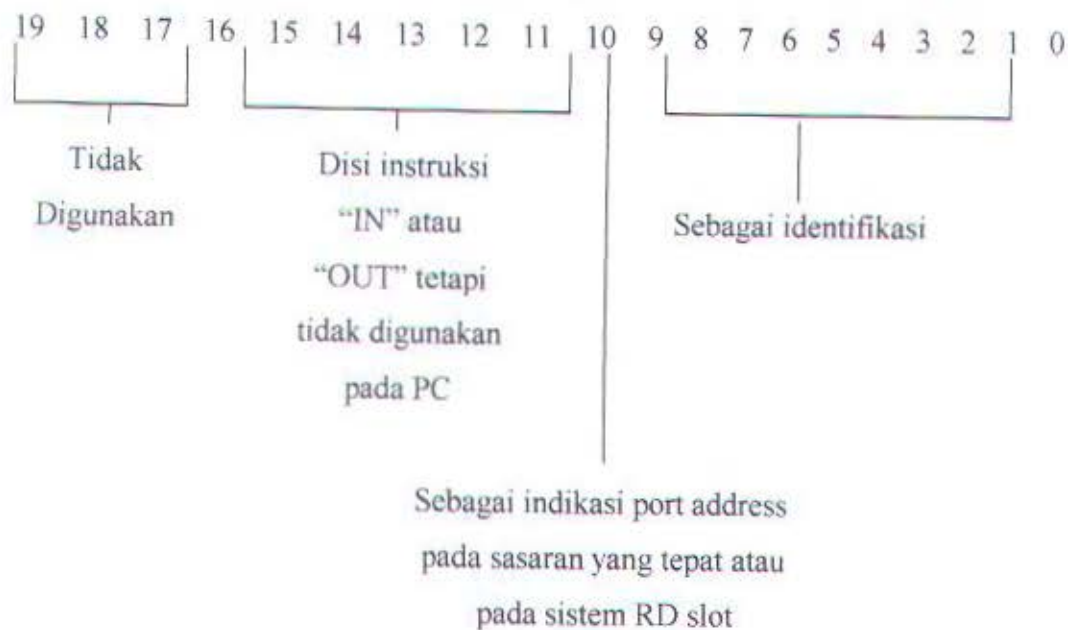
H – 0DFH	DMA Controller 2
0F0H	Clear Math Coprocessor Busy
0F1H	Reset Math Coprocessor
0F8H – 0FFH	Match Coprocessor
0F0H – 1F8H	Fixed Disk
200H – 207H	Game I/O
278H – 27FH	Pararel Printer Port 2
278H – 2FFH	Serial Port 2
300H – 31FH	Prototype Card
360H – 36FH	Cadangan
378H – 37FH	Pararel Printer Port 1
380H – 38FH	SDLC, Bisynchronous 2
3A0H – 3AFH	Bisynchronous 1
3B0H – 3BFH	Monochrome Display dan Printer Adapter
3COH – 3CFH	Cadangan
3DOH – 3DFH	Color/Graphics Monitor Adapter
3F0H – 3F7H	Diskette controller
3F8H – 3FFH	Serial Port 1

2.2.5. Address Decoder

Agar komputer dapat berkomunikasi dengan peralatan luar maka diperlukan alamat port, dengan melalui instruksi IN dan OUT data dapat dikirim ke atau dari port tersebut. Dari arsitektur PC dapat diakses alamat sebanyak 1.048.576 alamat, sebab mempunyai 20 line. Tetapi dalam perencanaan I/O port dari PC tidak semua alamat yang digunakan. Dari ke-20 line ini A_9 mempunyai fungsi khusus, yaitu apabila bit ini pada logika “0” data tidak dapat diterima atau dikirim pada data bus dari card slot, transfer data hanya bisa dilakukan di dalam sistem board. Oleh sebab itu untuk mengakses data dari port bit ke 9 (A_9) harus pada logika “1”. Dari ke sepuluh bit alamat ini dapat diakses sebanyak 1024

alamat tetapi yang dapat digunakan untuk akses ke I/O port hanya 512 alamat.

Seperti yang ditunjukkan gambar dibawah ini.



Gambar 2.4. Konfigurasi Address untuk I/O Port²⁾

2.4. Programmable Peripheral Interface 8255 (PPI 8255)

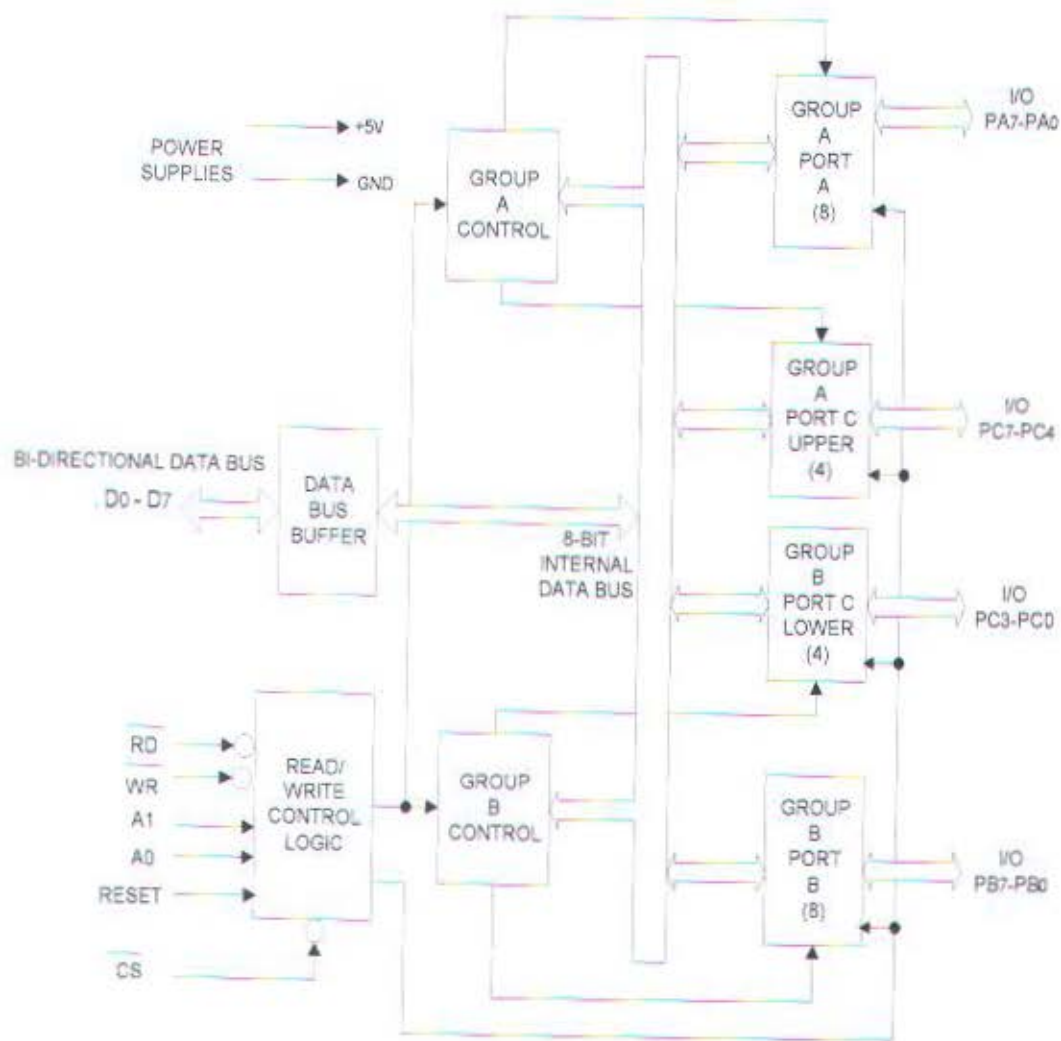
PPI atau *Programmable Peripheral Interface* merupakan perangkat antar muka yang dapat diprogram. PPI yang umum menggunakan chip 8255, melewati rangkaian PPI dengan menggunakan sebuah PC dapat dilakukan sejumlah pengaturan pekerjaan. Sebab rangkaian PPI dapat menghasilkan sejumlah perintah atas dasar sejumlah instruksi. Instruksi dapat dilakukan dari luar komputer atau dari dalam komputer atau juga dapat dari kedua-duanya (kombinasi perintah). Sehingga dapat dikatakan bahwa rangkaian PPI sanggup menghasilkan perintah-perintah universal dan dapat langsung diubah menjadi perintah-perintah konversi.

²⁾ Ibid, hal 126

Diagram blok dan konfigurasi pin PPI 8255 ditunjukkan dalam gambar 2.5. dan 2.6. PPI 8255 terdiri dari 40 pin DIP (Dual in Line Package) yang didesign untuk interface antara sistem mikroprosesor dengan rangkaian luar. PPI 8255 ini dibuat oleh Intel Co, yaitu mikroprosesor 8080. Tetapi karena komponen ini standart bus dan kompatibel dengan IC TTL maka kebanyakan mikroprosesor juga dapat memanfaatkannya. Bahkan sekarang IC PPI 8255 juga telah dibuat oleh perusahaan lain selain Intel.

PPI 8255 mempunyai 24 pin I/O yang terdiri dari 3 port, yaitu Port A (8 pin), Port B (8 pin) dan Port C (8 pin). Port A dan Port C pada PC₇ s/d PC₄ tergabung dalam Grup Kontrol A, sedang Port B dan Port C dari PC₃ s/d PC₀ tergabung dalam Grup Kontrol B. 8255 dioperasikan dalam 3 mode yaitu Mode 0, mode 1 dan Mode 2.

Input jalur data pada PPI 8255 menggunakan buffer bidirectional internal yang bersifat tristate output dan masing-masing port yang bersifat latch, sehingga data yang dikeluarkan ke port akan tetap keadaannya selama tidak diubah atau chip direset.

Gambar 2.5. Diagram Blok PPI 8255³⁾

2.3.1 Fungsi Pin-Pin Pada PPI 8255

Sedangkan pada bagian ini akan menerangkan semua pin yang ada pada PPI 8255, beserta fungsinya. Gambar 2.6. menunjukkan pin pada 8255. Pin-pin tersebut adalah :

a. D₀ - D₇ (Data Bus)

Merupakan tempat inputdan output dari 8255. Semua data ditulis dan dibaca dari PPI 8255 melewati sistem data bus tersebut.

³⁾ Steeman J.P.M, Data Sheet Book 2, Elektuur-Elex, 1988, hal 240

b. CS (Chip Select)

Berfungsi sebagai input dan aktif low. Sehingga bila CS diset '0' berarti PPI sedang bekerja dengan CPU.

c. RD (Read)

Berfungsi sebagai input dan aktif low. Bila RD diset '0' menunjukkan bahwa CPU sedang membaca data dari PPI 8255.

d. WR (Write)

Untuk input WR berlogika '0' (aktif low). Bila WR diset '0' menunjukkan bahwa CPU sedang menulis data ke PPI 8255.

e. A_0 dan A_1

Kombinasi dari input A_0 dan A_1 ada 4 alamat yang akan menentukan salah satu pilihan dari 3 I/O port dan 1 kontrol word register.

f. RESET

Bila pin ini diberi input logika 1, maka PPI 8255 berada dalam keadaan RESET, yang berakibat kontrol word register terhapus dan ketiga port diset sebagai mode input.

g. $PA_0 - PA_7$ (Port A)

Jalur ini merupakan I/O port 8 bit, yang dapat digunakan untuk menghubungkan PPI 8255 ke peralatan luar.

h. $PB_0 - PB_7$ (Port B)

Fungsi dari I/O port ini sama seperti port A, tetapi untuk port ini saling bebas satu dengan yang lainnya.

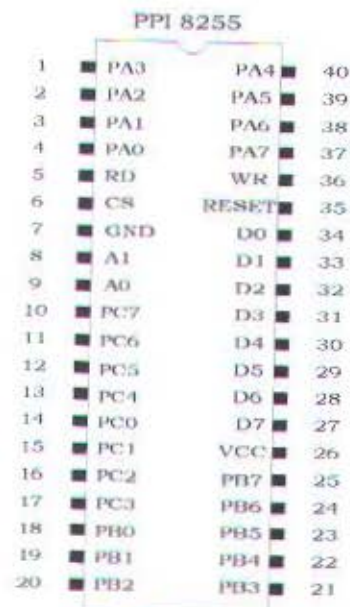
i. $PC_0 - PC_7$ (Port C)

Fungsinya sama dengan $PA_0 - PA_7$, tetapi jalur-jalur tersebut dapat dibagi menjadi dua kelompok masing-masing 4 bit, yaitu port C lower ($PC_0 - PC_3$)

dan port C upper (PC₄ - PC₇). Yang digunakan untuk mengontrol jalur-jalur PA₀ - PA₇ dan PB₀ - PB₇ dalam mode operasi tertentu.

j. +5V & GND

Sebagai terminal tegangan Supply dan Ground.



Gambar 2.6. Konfigurasi Pin PPI 8255⁴⁾

Tabel 2.4. Operasi Dasar PPI 8255

A1	A0	RD	WR	CS	Operasi yang dibentuk
0	0	0	1	0	READ : Port A ke Data Bus
0	1	0	1	0	READ : Port B ke Data Bus
1	0	0	1	0	READ : Port C ke Data Bus
0	0	1	0	0	WRITE : Data Bus ke Port A
0	1	1	0	0	WRITE : Data Bus ke Port B
1	0	1	0	0	WRITE : Data Bus ke Port C
1	1	1	0	0	WRITE : Data Bus ke Control Word Register (INITIALIZATION)
x	x	x	x	1	Data Bus 8255 berada dalam kondisi tri-state
1	1	0	1	0	Kondisi Illegal
x	x	1	1	0	Data Bus 8255 berada dalam kondisi tri-state

⁴⁾ Ibid, hal 241

2.3.2. Mode Operasi Dan Inisialisasi PPI 8255

PPI 8255 mengenal tiga mode operasi, yaitu :

- Mode 0 : *Basic Input/Output*,
- Mode 1 : *Strobed Input/Output*, dan
- Mode 2 : *Bi-Directional Bus*.

Mode 0 (Basic Input/Output).

Mode ini digunakan untuk operasi Input/Output yang sederhana yang terdiri dari tiga port. Tidak ada handshaking, dan data yang dibaca dan ditulis pada port-port yang bersangkutan. Fungsi dasar Mode 1 yaitu: terdiri dari 2 port 8 bit dan 2 port 4 bit. Port-port tersebut bisa sebagai input atau output. Output data di Latch dan Input data tidak di Latch. Terdapat 16 konfigurasi input/output yang mungkin.

Mode 1 (Strobe I/O).

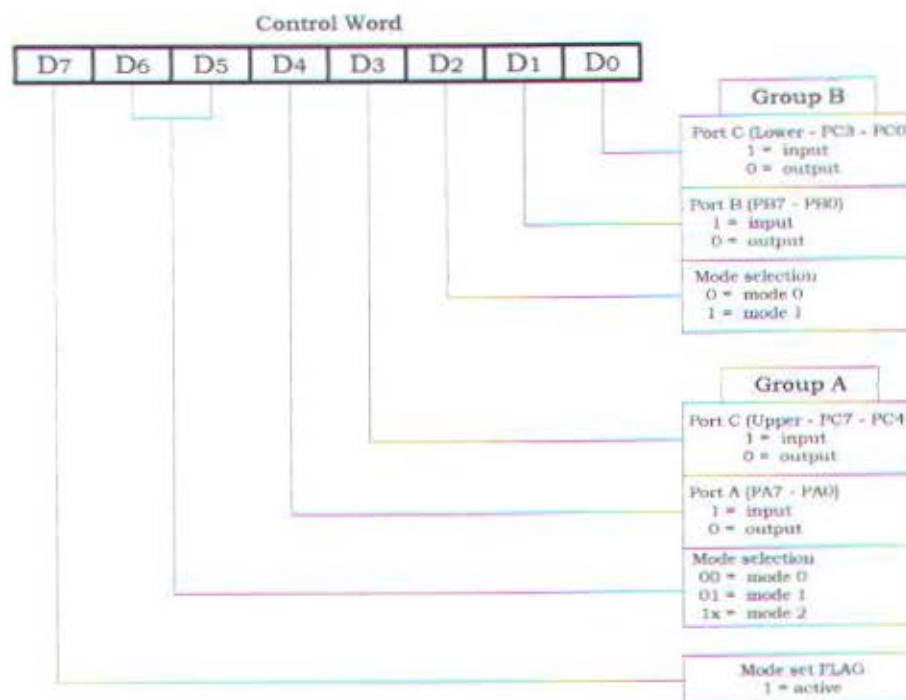
Konfigurasi pada operasi Mode 1 menyediakan fasilitas untuk transfer data I/O dari dan ke port tertentu dengan dilengkapi sinyal handshaking. Dalam hal ini port A dan port B dapat digunakan untuk transfer data, sedangkan port C sebagai pembangkit sinyal handshaking.

Mode 2 (Strobe Bidirectional I/O).

Konfigurasi operasi ini menyediakan fasilitas untuk komunikasi data 8 bit dua arah dengan peralatan luar. Tersedia sinyal-sinyal untuk handshaking dan Interrupt dengan fungsi Enable dan Disable-nya.

Mode-mode operasi ini dapat dipilih dengan memberikan 'Control Word' pada saat inisialisasi. *Control Word* yang diberikan cukup sekali pada awal PPI ini diaktifkan. Selain itu selama program sedang berjalan, PPI 8255 sewaktu-waktu dapat diubah mode operasinya dengan memberikan sebuah *Control Word* lagi. Tersedianya fasilitas ini memungkinkan PPI 8255 dapat dimanfaatkan untuk melayani berbagai keperluan interfacing dengan program-program subroutine yang berbeda dalam sebuah sistem rangkaian.

Pada PPI 8255 bila input RESET diaktifkan ('1'), semua Port akan di-set pada *Input Mode* (24 pin Port menjadi *high Impedance*). Setelah RESET, otomatis PPI akan menggunakan semua Port-nya sebagai Input Port tanpa perlu diinisialisasi (diberikan *Control Word*) lagi.

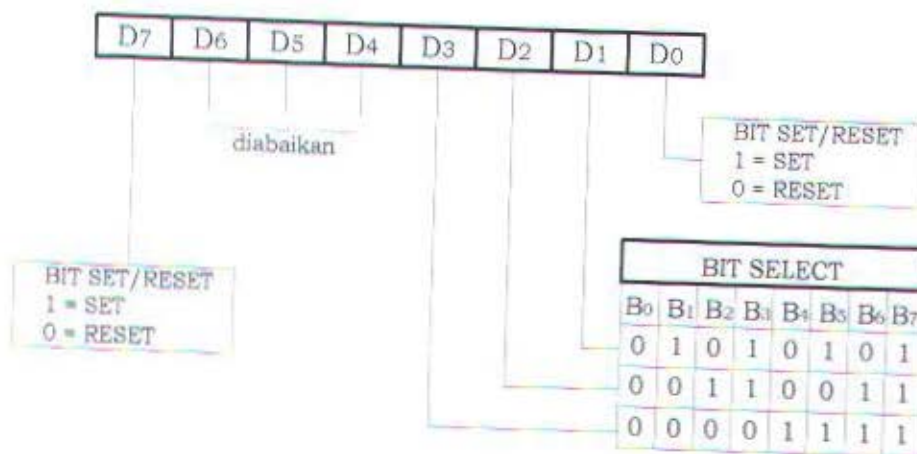


Gambar 2.7. Format Control Word PPI 8255⁵⁾

⁵⁾ Ibid, hal 242

Pada gambar 2.7. memperlihatkan formasi Control Word dengan fungsi yang berbeda-beda. Formasi ini dibedakan dalam dua bagian utama, yaitu yang mendefinisikan fungsi I/O pada Grup A (Port A dan Port C Upper) dan yang mendefinisikan fungsi I/O pada grup B (Port B dan Port C Lower).

Bit D₇ berfungsi untuk menunjukkan mode set dari Control Word. Bila D₇ = '1', Control Word yang diberikan adalah untuk menge-set FLAG. Artinya set untuk inisialisasi fungsi terminal-terminal. Sedang bila D₇ = '0', control word yang diberikan adalah untuk set/reset port C dengan format sebagai berikut.



Gambar 2.8. Format Bit Set/Reset PPI 8255

2.4. KONVERSI DATA ANALOG KE DIGITAL

Untuk mengkonversikan input analog dari sensor ke data digital agar dapat diproses oleh mikroprosesor IBM PC digunakan IC ADC output 4 bit dan ADC dengan output 8 bit. Ada beberapa jenis ADC yang masing-masing mempunyai kecepatan konversi, akurasi, stabilitas dan harga yang berbeda-beda. Secara umum dapat dibedakan menjadi dua kelompok ADC, yaitu kelompok open loop dan kelompok close loop. Masing-masing mempunyai keunggulan

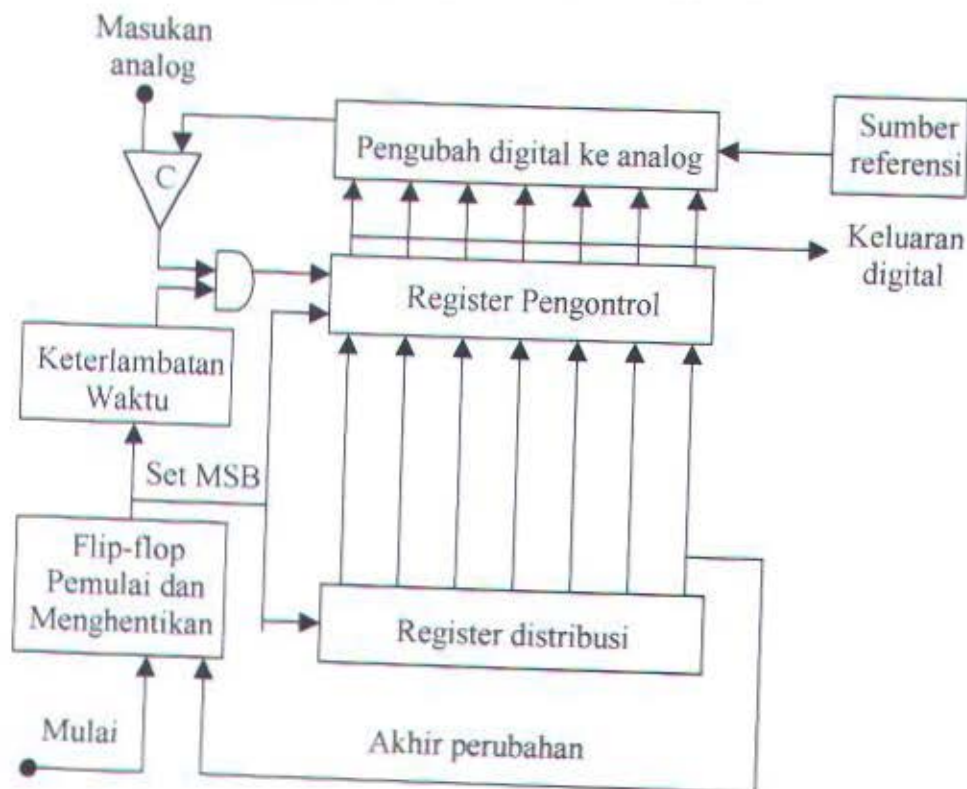
dan kelemahan tersendiri. Yang termasuk dalam kategori open loop adalah tipe Flash ADC, Slope Converter, Dual Slope Converter. Sedangkan yang termasuk golongan close loop adalah Tracking ADC dan Successive Approximation ADC. Ada beberapa ADC yang mempunyai output 8 bit yang tersedia di pasaran antara lain ADC 0801, ADC 0802, ADC 0803, ADC 0804 dan ADC 0808. Untuk ADC 0801, ADC 0802, ADC 0803 dan ADC 0804 hanya memiliki sebuah input diferensial yaitu $V_{in} (+)$ dan $V_{in} (-)$. Lain halnya dengan keempat ADC tersebut ADC 0808 memiliki 8 channel input dengan 3 input select. Karena ada sedemikian banyak jenis ADC, maka ADC 0804 yang menggunakan metode Successive Approximation itu yang akan kami bahas, karena dalam pembuatan alat ini menggunakan ADC jenis tersebut.

Gambar 2.9. Menunjukkan blok diagram dari Successive Approximation Converter (SAC) ADC. SAC ini tidak memakai counter untuk memberikan masukan ke blok DAC tetapi memakai sebuah register. Control logic memodifikasi isi dari register bit demi bit sampai data register adalah ekuivalen dengan masukan analog VA. Proses dari konversi adalah sebagai berikut :

- Control logic menset dari MSB menjadi tinggi (1) dan semua bit yang lainnya rendah (0). Ini akan menghasilkan sebuah nilai dari VA pada keluaran DAC yang sama dengan bobot dari MSB. Jika VA' lebih besar dari VA, maka keluaran pembanding (comparator) menjadi rendah dan menyebabkan control logic mengclear MSB menjadi rendah. Jika terjadi sebaliknya maka VA tetap tinggi.
- Control logic menset bit register berikutnya ke 1. Ini akan menghasilkan nilai baru dari VA' . Jika nilai ini lebih besar dari VA, pembanding akan

menjadi rendah untuk memberitahukan control logic supaya men-clear kembali ke bit 0. Sebaliknya bit akan tetap tinggi.

- Proses ini akan dilanjutkan untuk tiap-tiap bit dalam register. Proses *trial and error* ini akan memerlukan satu siklus clock per bit. Sesudah semua bit dikerjakan register akan memegang ekuivalen digital dari VA.

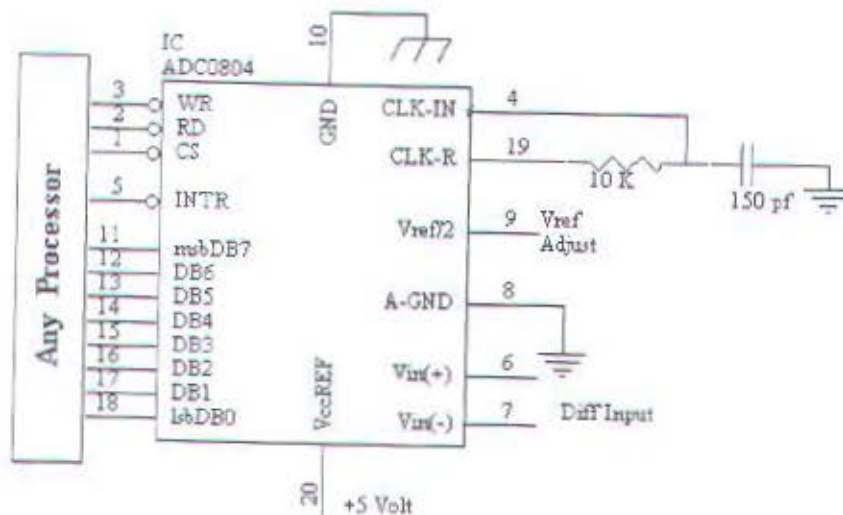


Gambar 2.9. Blok Diagram ADC tipe Successive Approximation

2.4.1. Analog To Digital Converter 0804

Rangkaian ADC ini bertujuan untuk mengubah tegangan analog yang berasal dari input analog menjadi bentuk besaran digital 8 bit. ADC yang digunakan adalah ADC type 0804 yang mempunyai 20 kaki. ADC 0804 ini menggunakan metode Successive Approximation. ADC ini mempunyai dua masukan yaitu $V_{in} = V_{in}(+) - V_{in}(-)$, dan mempunyai range 0 sampai 5 volt

maka untuk keperluan ini $V_{in}(-)$ diketanahkan. Untuk lebih jelasnya mengenai ADC ini maka dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Rangkaian Standart ADC 0804

Jadi secara umum karakteristik dari IC ADC 0804 adalah sebagai berikut:

- Kompatibel dengan 0808 μ P, dengan waktu akses 135ns.
- Dapat diinterfacekan dengan mikroprosesor, atau dapat dioperasikan secara terpisah.
- Logic input dan output dapat dioperasikan dengan level tegangan MOS dan TTL.
- Dapat beroperasi dengan (tegangan referensi/2) sebesar 2,5 V.
- Tegangan input analog memiliki jangkauan 0 V – 5 V dengan supply 5 V.
- Tidak membutuhkan eksternal clock.
- Internal clock dengan R dan C.

2.5. Sensor Elektroda Ion Selektif

Elektroda Ion Selektif digolongkan pada tipe membran ion selektif yang digunakan pada elektroda. Kategori utama dari Elektroda Ion Selektif adalah glass elektroda, solid state membran elektroda, netral carrier elektroda, gas sensing elektroda, air gap elektroda dan boi membran elektroda.

2.5.1. Glass Elektroda

Komposisi dari glass membran ion selektif dalam glass elektroda dikontrol dengan sangat hati-hati. Dengan perubahan komposisi pada glass, memungkinkan untuk membuat elektroda selektif untuk ion – ion yang berbeda. Glass yang digunakan dalam membran glass terdiri dari campuran dioksida dari elemen yang mempunyai nomor dioksida tertinggi 3 dan elemen dengan nomor dioksida 1 atau 2. Biasanya glass terdiri dari 60 – 75 mole persen SiO_2 , 2 -20% Al_2O_3 atau La_2O_3 , 0 -6% BaO atau CaO dan variabel terbanyak dari golongan IA oksida. Campuran dari beberapa oksida dilarutkan dan dibekukan dalam glass. Sejak kation monovalent pada tiga dimensi struktur glass aktif, kation monovalent dari pemecahan pada glass dimasukkan yang kemudian dapat dinetralkan ke dalam glass dan kation exchange yang bernilai negatif (-) pada glass. Sebagai hasilnya, membran glass adalah selektif untuk kation monovalent. Ternyata selektifitas dari glass elektroda adalah keduanya berhubungan untuk mampu menembus bermacam – macam kation monovalent ke dalam membran glass dan sedikit banyak gerakan dari kation negatif (-) dalam glass.

Perbedaan potensial glass adalah fungsi dari aktivitas keduanya dari pemecahan ion pada referensi internal dan aktivitas ion pada contoh larutan eksternal. Resistensi elektrik membran glass besarnya antara 50 sampai 500M Ω dan digunakan pada impedansi input, pengukuran potensial alatnya seperti pada

pH motor. Elektroda glass yang selektif untuk H^+ (pH elektroda), Li^+ , Na^+ , Cs^+ , Ag^+ , Tl^+ , dan NH_4^+ adalah tersedia secara komersial.

2.5.2. Inteferensi dengan Glass Elektroda

Tipe error pada determinan pH dikenal dengan Error Alkaline. Biasanya istilahnya adalah Misnomer, pengertian dari error ini adalah harga inteferensi konsentrasi tinggi dari kation univalen base lebih dari base itu sendiri. Contohnya error larutan sodium hydroxide adalah harga Na^+ .

Beberapa glass elektroda juga memberi hasil yang salah pada keasaman tinggi ($pH \pm 0$) Meskipun tipe erronya disebut error asam, tetapi harganya tidak selalu asam. Pada larutan zat cair adalah dianalisa secara biasa dengan glass elektroda, aktifitas airnya mendekati 1. Pada larutan yang berisi konsentrasi tinggi, aktifitas air seimbang dengan glass membran yaitu kurang lebih 1. Respon dari glass elektroda berbeda dengan aktifitas air adalah seimbang dengan glass membran, larutan encer berisi larutan konsentrasi tinggi yang menyebabkan respon elektroda encer. Tipe error sering dijumpai pada larutan asam tinggi. Glass elektroda selektif untuk kation spesifik adalah subjek inteferensi dari kation monovalent lainnya. Hampir semua glass elektroda adalah subjek inteferensi dari H^+ , ketika penggunaan non-pH glass elektroda untuk menyiapkan pembuatan garis lengkung dan cintah dengan larutan buffer.

2.5.3. Liquid Ion Exchanger Membran Elektroda

Kompartemen atau kabin bagian dalam dari elektroda berisi elektroda referensi dan referensi larutan encer. Kompartemen atau kabin bagian luar berisi organik, liquid ion exchanger. Pada versi yang komersial elektroda dua kompartemen atau kabin adalah memenuhi lubang dibawah screw cap.

Liquid ion exchanger adalah larutan yang tak dapat larut pada bahan pelarut pada elektroda adalah menggunakan (air) dan tidak menguap pada temperatur ruangan. Liquid ion exchanger terdiri dari polar ionic, molekul non polar organic. Tipe liquid ion exchanger adalah $(RO)_2PO_2^-$ (untuk Ca^{2+} dan Mg^{2+}) dan $R-S-CH_2-COO^-$ (untuk Cu^{2+} dan Pb^{2+}). Kelompok R pada ion exchanger dapat dibagi menjadi beberapa kelompok organik, sebagai contoh p-(1,1,3,3-tetramethylbutyl) phenyl, dan decyl. S dan O^- pada ion exchanger dari $R-S-CH_2COO^-$ tipe selektif yang berbentuk cincin chelate dengan ion-ion tetap, contohnya Cu^{2+} dan Pb^{2+} . Anion liquid exchanger biasanya bentuknya kompleks yaitu antara peralihan logam metal dan organik ligan. Ion exchanger dan larutan referensi terdapat didalam elektroda pada poros membran. Meskipun membran dapat dibuat dari polyvinyl chlorida (PVC), biasanya juga dibuat dari beberapa bentuk selulosa, contohnya selulosa asetat. Membran disediakan dengan diameter 100nm untuk pengerjaan kimia membuat membran hydrophobic.

Membran ini adalah pada hubungan fisik dengan liquid ion exchanger saling menyerap. Membran hydrophobic, air dari referensi larutan internal dan dari sampel adalah dicegah agar tidak bercampur engan liquid ion exchanger. Kulit elektroda dibuat dari bahan murni seperti kaca atau polymer organik.

Liquid ion exchanger membran elektroda selektifitas yang mempunyai kemampuan untuk mengubah ion selektif. Liquid ion exchanger membran elektroda digunakan untuk menganalisa Ca^{2+} , K^+ , Li^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Tl^+ , Ag^+ , Hg^{2+} , air keras ($Ca^{2+} + Mg^{2+}$), Cu^{2+} , Pb^{2+} , Cl^- , BF_4^- , NO_3^- dan ClO_4^- .

2.5. RANGKAIAN DC PROCESSOR

Fungsi dari DC Processor adalah untuk mengurangi noise dari sinyal input, level shifting, memperkuat / memperlemah sinyal, membatasi jangkauan besar tegangan output dan sebagai penyangga. Fungsi yang komplit ini diintegrasikan dalam suatu rangkaian DC Processor. Blok Diagram DC Processor adalah seperti gambar dibawah.



Gambar 2.11. Blok Diagram DC Processor

Spesifikasi dari DC Processor adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai dua buah input yaitu input inverting dan noninverting
2. Mampu menggeser level dengan jangkauan -10V sampai dengan 10V
3. Mempunyai penguatan sebesar $0,18\text{x}$ ($-14,89\text{ dB}$) sampai $11,8\text{x}$ ($21,44\text{ dB}$)
4. Mempunyai batas tegangan output dari -5 V sampai 5 V
5. Bandwidth lebih besar dari 10 kHz

2.6.1. Rangkaian Differensial Amplifier

Merupakan blok pertama dari DC Processor yang berfungsi untuk mengurangi noise dari sinyal input. Gambar dari Differensial Amplifier pada DC Processor adalah sebagai berikut :

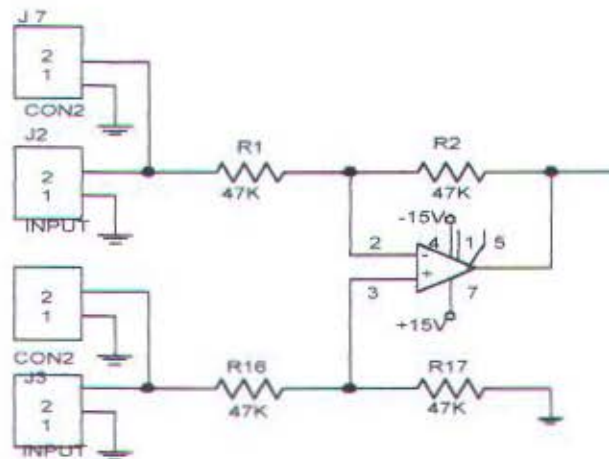
Perhitungan :

Asumsi : $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 47\text{K}$ (ideal)

$$V_{out} = V_{s1} - V_{s2}$$

Dimana $V_{out} = 0$ jika $V_{s1} = V_{s2}$

Maka CMRR (Common Mode Rejection Ratio) = ∞ (tak terhingga)



Gambar 2.12. Rangkaian Differensial Amplifier

Jika pada kedua sinyal input terdapat noise maka idealnya noise akan hilang karena proses pengurangan pada Differensial Amplifier, sehingga didapat sinyal input yang bersih dari noise. Tetapi hal ini sulit terjadi karena adanya toleransi dari komponen-komponen differensial amplifier. Untuk harga resistor mempunyai toleransi 1% dan bias arus input ke Op-Amp tetap ada meskipun sangat kecil. Bias arus input Op-Amp dibuat sekecil mungkin dengan menggunakan Op-Amp dengan teknologi FET.

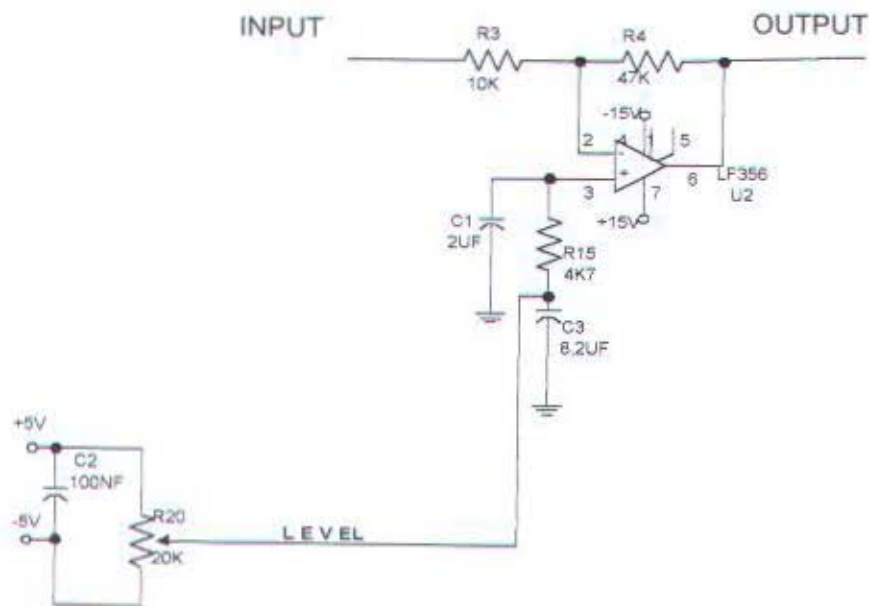
2.6.2. Rangkaian Penggeser Level

Blok kedua dari DC Processor adalah penggeser level dengan batas penggeseran dari $-10V$ sampai $+10V$. Gambar rangkaiannya adalah sebagai berikut :

Perhitungan :

$$V_{out} = 2 \cdot V_{level} - V_{input}$$

Karena V_{level} berkisar antara $-5V$ sampai $5V$ maka level tegangan sinyal input akan dapat bergeser antara $-10V$ sampai $10V$. Fungsi menaikkan/menurunkansinyal input adalah agar sinyal input dapat disampling sesuai dengan jangkauan tegangan dari ADC. Sebagai contoh jika ADC yang dipakai bersifat unipolar maka tegangan yang dapat

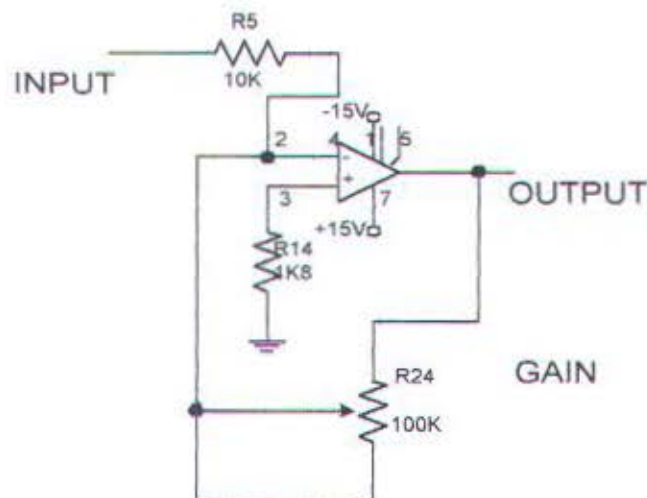


Gambar 2.13. Rangkaian Penggeser Level

disampling harus positif saja atau negatif saja sehingga sinyal input yang bersifat bipolar tidak dapat disampling sempurna, dengan menaikkan level sinyal input yang bipolar didapat sinyal yang unipolar sehingga dapat disampling oleh ADC tersebut. Kegunaan lain adalah jika jangkauan tegangan sinyal input diluar jangkauan tegangan sampling ADC misalnya ADC dapat menyampling tegangan dengan jangkauan $-5V$ sampai $5V$, padahal sinyal input mempunyai jangkauan $-10V$ sampai $0V$ dengan menggeser level sinyal input menjadi $-5V$ sampai $5V$, semua data dapat disampling.

2.6.3. Rangkaian Penguat Tegangan

Blok ketiga dari DC Processor adalah penguat tegangan yang mempunyai penguatan dari -14,89 dB sampai 21,44 dB. Gambar rangkaiannya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.14. Rangkaian Amplifier

Perhitungan :

$$V_{\text{ouput}} = - \frac{(R + 1K8)}{10K} * V_{\text{input}}$$

$$\text{Gain} = - \frac{(R + 1K8)}{10K}$$

Karena R berkisar antara 0 ohm sampai 100K ohm maka gain berkisar -14,89 dB sampai 21,44 dB.

Pengaturan penguatan (gain) didapat dengan jalan memutar potensiometer multiturn. Rangkaian ini berguna untuk memperbesar atau memperkecil amplitudo tegangan input sebelum disampling oleh ADC. Kegunaannya adalah jika sinyal input yang akan disampling mempunyai amplitudo tegangan yang terlalu kecil maka hasil sampling sinyal input tidak akan memuaskan. Misalnya sinyal input mempunyai amplitudo sebesar 50 mV

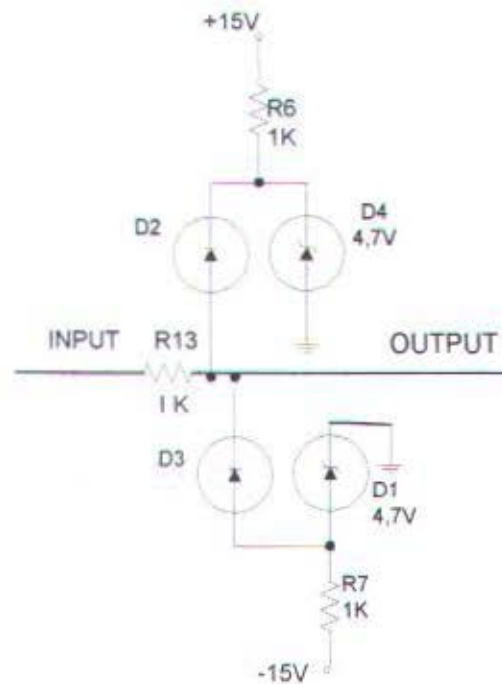
dengan resolusi 1 mV padahal resolusi ADC adalah 2,44 mV sehingga perubahan 1 mV pada sinyal input tidak akan terdeteksi oleh ADC. Tetapi jika sinyal input dikuatkan 3x maka amplitudo sinyal input menjadi 150 mV dengan resolusi 3 mV yang dapat terdeteksi sempurna oleh ADC. Sebaliknya jika sinyal input terlalu besar sehingga amplitudonya diluar jangkauan tegangan sampling ADC maka blok ini berguna untuk memperkecil amplitudo tegangan sinyal input.

2.6.4. Rangkaian Level Clipping

Blok keempat dari DC Processor adalah clipper yang berfungsi membatasi tegangan output agar mempunyai jangkauan dari -5V sampai +5V. Gambar rangkaiannya seperti gambar 2.14.

Rangkaian Clipper yang sederhana bekerja dengan prinsip jika amplitudo tegangan sinyal yang keluar dari blok amplifier lebih besar dari 5,3 V maka D1 akan terbias maju sehingga tegangan output akan ditentukan oleh tegangan Zener dan tegangan bias maju dari Diode D1 yaitu sekitar -5,3 V sampai 5,3 V maka D1 dan D2 tidak terbias maju sehingga tegangan output sama dengan tegangan input. Jika amplitudo tegangan sinyal lebih kecil dari -5,3 V maka D2 akan terbias maju sehingga tegangan output yang keluar adalah tegangan zener ditambah tegangan bias maju diode D2 yaitu sekitar -5,3 V.

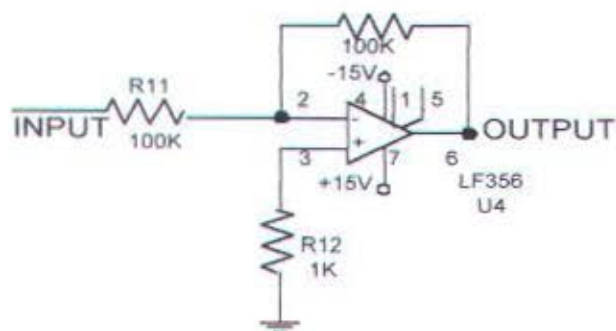
Jika diperlukan untuk mengubah batas-batas pemotongan atas maupun bawah dari sinyal input maka rangkaian clipper ini dapat diubah sedikit yaitu dengan mengubah tegangan zener dari dioda zener.



Gambar 2.15. Rangkaian Clipper

2.6.5. Rangkaian Buffer

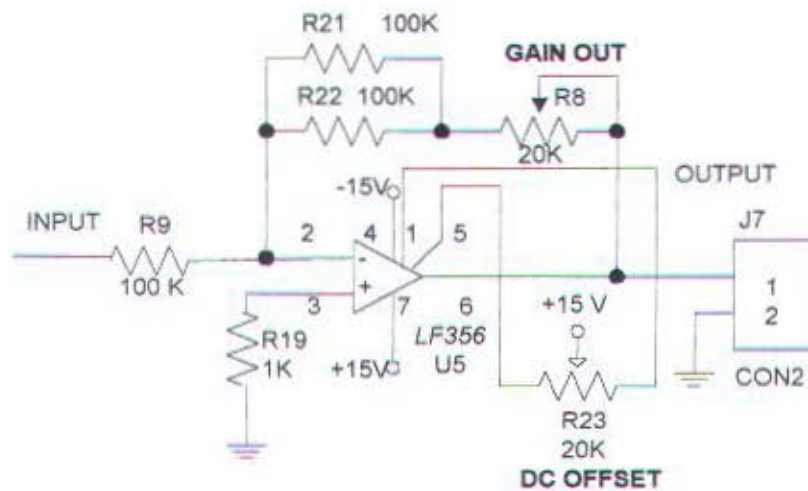
Blok kelima dari DC Processor adalah penyangga yang berfungsi sebagai penyangga sinyal output dari clipper untuk diumpankan ke rangkaian selanjutnya. Gambar rangkaiannya adalah seperti gambar 2.15.



Gambar 2.16. Rangkaian buffer (penyangga)

Perhitungan : $V_{out} = -V_{input}$

Blok keenam dari DC Processor berfungsi untuk mengatur penguatan dan offset DC dengan jangkauan kecil, hal ini dimaksudkan untuk memperhalus pengaturan besarnya penguatan dan penggeseran level yang telah dilakukan pada blok – blok sebelumnya. Gambar rangkaiannya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.17. Rangkaian buffer

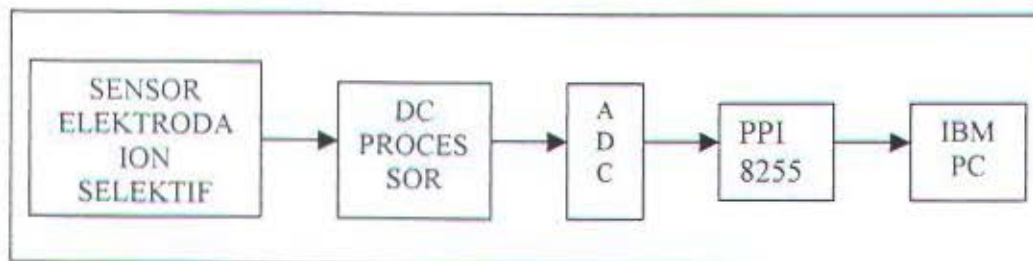
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Perencanaan Perangkat Keras

Untuk membuat alat pendeteksi kandungan sianida dalam air ini diperlukan perangkat keras yang terdiri dari sensor elektroda ion selektif, DC Processor, ADC 0804, PPI 8255 dan IBM PC.

3.1.1. Blok Diagram Rangkaian Pendeteksi Kadar CN Dalam Air

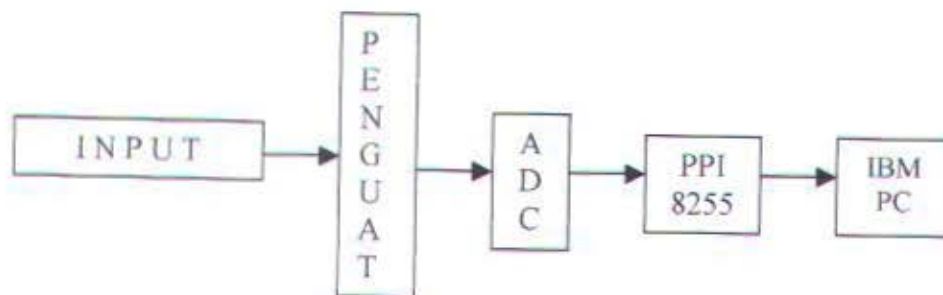


Gambar 3.1. Blok Diagram Rangkaian Pendeteksi Kadar CN Dalam Air

Blok diagram dari alat yang direncanakan adalah seperti ditunjukkan pada gambar 3.1. Rangkaian ini terdiri dari dua buah sensor elektroda ion selektif sebagai input, yakni input1 berasal dari indikator (menggunakan membran CN) dan input2 berasal dari referensi (menggunakan jembatan garam). Dua buah input analog ini (input1 dan input2) dihubungkan ke DC Processor yang didalamnya terdapat rangkaian differensial amplifier, penggeser level, penguat, level clipping, dan buffer. Rangkaian ini dihubungkan dengan seperangkat IBM PC yang didalamnya terhubung interface card. Interface tersebut dihubungkan ke rangkaian ADC. Dalam sistem ini rangkaian interface yang digunakan adalah PPI 8255.

3.1.1. Prinsip Kerja Rangkaian Pendeteksi Kadar CN Dalam Air

Prinsip kerja rangkaian pendeteksi kadar CN dalam air secara keseluruhan dapat terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.2. Blok Diagram Sistematika Kerja Rangkaian Pendeteksi Kadar CN

Dari blok diagram tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

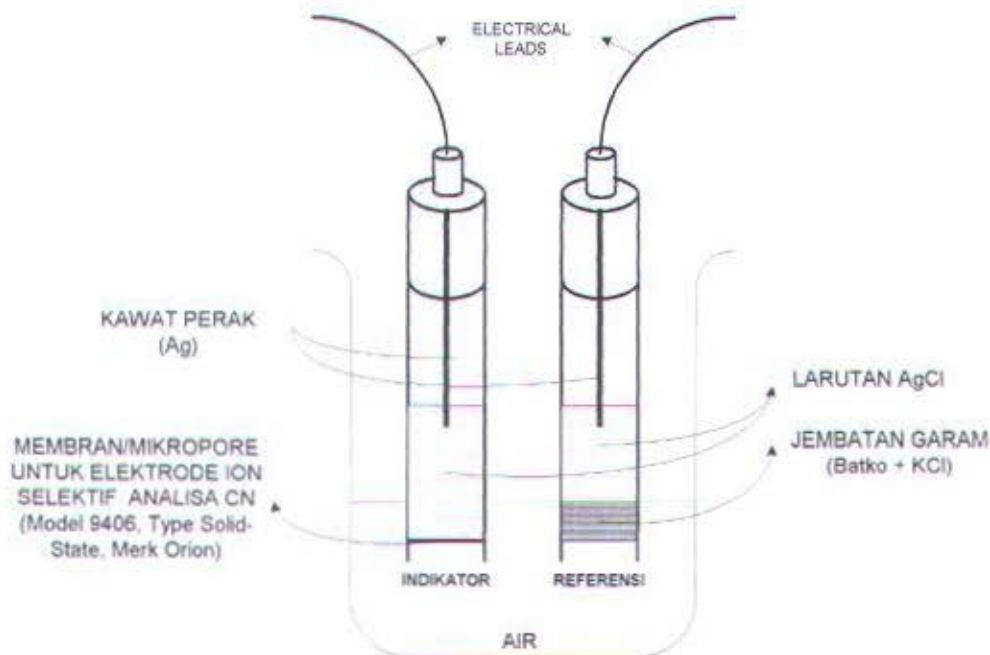
1. Dari sensor yang ada dihasilkan tegangan yang berbentuk analog dimana output tersebut tergantung pada banyaknya ion selektif yang terkandung dalam air yang diukur. Kemudian tegangan tersebut dikirimkan ke penguat dimana batas tegangan outputnya adalah dari -5 V sampai 5 V .
2. Data yang terbaca dikirimkan ke ADC setelah sebelumnya dilewatkan buffer. Di ADC data tegangan berbentuk analog tersebut dikonversikan ke data digital agar dapat dibaca IBM-PC, kemudian dikirimkan ke PPI card.
3. Melalui PPI card data berbentuk digital tersebut dibaca oleh IBM-PC untuk kemudian data-data tersebut disimpan.
4. Kemudian data yang sudah terkumpul ditampilkan dalam layar monitor dalam bentuk regresi linier antara tegangan dan konsentrasi. Sehingga konsentrasi dapat ditentukan dari perbandingan E_{sel} dan $\log c$, perbandingan harus linier dengan slope/kemiringan.
5. Proses ini berlanjut untuk input-input yang lain.

3.1.2. Sensor

Sensor yang digunakan dalam pengukuran kadar CN ini adalah sensor elektroda ion selektif. Adapun cara kerjanya adalah dengan mencelupkannya pada air yang akan diukur (disini kami membuat 3 sample larutan CN)

3.1.2.1. Sensor Elektroda Ion Selektif

Input analog yang digunakan dalam pengukuran kadar CN ini adalah dua buah sensor elektroda ion selektif. Input 1 berasal dari elektroda indikator dan input 2 dari elektroda referensinya.



Gambar 3.3 Desain dari sensor

Tabel 3.1. Persamaan dan perbedaan elektroda indikator dan referensi

Elektroda	Perbedaan	Persamaan
INDIKATOR	Menggunakan membran CN	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Tabung teflon sensor diisi dengan larutan AgCl ♦ Menggunakan Kawat Ag
REFERENSI	Menggunakan jembatan garam yaitu campuran antara KCL + Batko (sejenis agar-agar) + air	

3.1.2.2. Larutan Yang Diukur

Larutan yang akan diukur kadar CN-nya kita buat tiga sample yaitu air yang sudah diberi KCN (*Potasium Sianida*) antara lain 2 ppm, 3 ppm, dan 4 ppm. Untuk mendapatkan massa KCN tersebut kita menggunakan *Timbangan Metler* dengan cara sebagai berikut :

Botol timbang diletakkan diatas timbangan dalam keadaan kosong lalu kita rezero, setelah benar-benar nol kita tambahkan KCN sampai monitor menunjukkan angka 0,001 (1000 ppm).

Masukkan KCN + Air Aquades (air yang telah didestilasikan) ke dalam labu ukur 1000 ml, sisa-sisa di botol timbang juga diberi air dan dimasukkan ke labu ukur, sampai batas 1000 ml, kemudian larutan ini kita sebut larutan CN sebanyak 1000 ppm.

$$1000 \text{ ppm} = \frac{1000 \text{ } \mu\text{g}}{\text{lt}} = \frac{10^{-3} \text{ gr}}{\text{lt}} = \frac{0,001 \text{ gr}}{\text{lt}}$$

Dengan menggunakan rumus :

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

Tabel 3.2. Massa CN dalam satuan ml(mililiter)

Ppm	V1 (ml)
100	M1 = 1000 ppm ; M2 = 100 ppm ; V2 = 100 ml $1000 \times = 100 \cdot 100 \Rightarrow x = 10 \text{ ml}$
10	M1 = 100 ppm ; M2 = 10 ppm ; V2 = 100 ml $100 \times = 10 \cdot 100 \Rightarrow x = 10 \text{ ml}$
4	M1 = 10 ppm ; M2 = 4 ppm ; V2 = 100 ml $10 \times = 4 \cdot 100 \Rightarrow x = 40 \text{ ml}$
3	M1 = 10 ppm ; M2 = 3 ppm ; V2 = 100 ml $10 \times = 3 \cdot 100 \Rightarrow x = 30 \text{ ml}$

Lanjutan Tabel 3.2. Massa CN dalam satuan ml(mililiter)

<i>Ppm</i>	<i>V1(ml)</i>
2	$M1 = 10 \text{ ppm} ; M2 = 2 \text{ ppm} ; V2 = 100 \text{ ml}$ $= 2 \cdot 100 \Rightarrow x = 20 \text{ ml}$

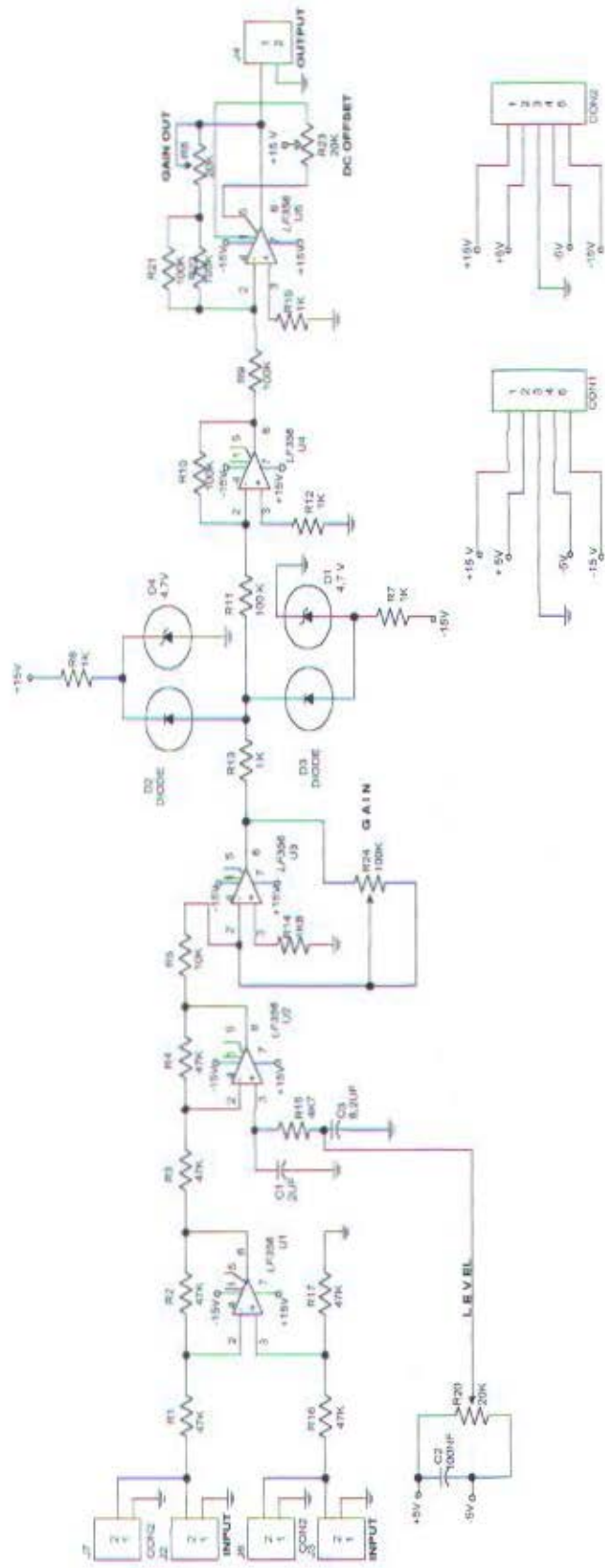
3.1.4. Rangkaian DC Processor

DC Processor memakai Op Amp dengan teknologi FET (Field Effect Transistor) yaitu LF 356, yang memiliki karakteristik input arus bias yang sangat kecil dan impedansi input yang sangat besar sehingga mengurangi offset dan ketergantungan pada temperatur. Untuk ketepatan perhitungan (seperti pada teori penunjang) digunakan resistor dengan toleransi 1% (metal film). Pengaturan penguatan dan penggeseran level memakai multiturn potensiometer yang berputar 10 putaran sehingga diperoleh hasil yang jauh lebih tepat dibanding potensiometer linier biasa. Gambar dari rangkaian ini dapat dilihat pada gambar 3.4.

3.1.5. Perencanaan PPI Card

Penggunaan PPI Card sebagai rangkaian interfacing karena selain mudah dalam perancangan Hardware dan Software juga banyak di pasaran dan harganya murah. IC ini terdiri dari 24 pin I/O dimana terbagi menjadi tiga group masing – masing 8 buah yaitu Port A, Port B, dan Port C.

Pada PPI 8255 ini terdapat pin chip select (CS) yang aktif low, yang berfungsi untuk mengaktifkan PPI jika pada pin tersebut diberikan pulsa low ('0'). Karena alamat port pada peralatan I/O tidak semuanya digunakan dalam desain suatu komputer, tetapi hanya 10 bit terendah yang digunakan (A0 – A9) maka diperlukan pemilihan alamat tertentu, sehingga pemakaian alamat I/O port untuk peralatan yang direncanakan tidak terjadi pada alamat yang sama dengan



Gambar 3.4.
Rangkaian DC Processor

alamat I/O port yang lain. Apabila terjadi tumpang tindih, akan berakibat fatal bagi system board maupun pada interface – interface yang bersangkutan. Untuk itu dipilih alamat dari prototype Card (300H – 31FH) sebagai daerah kerja PPI.

Pada PPI 8255 ini terdapat rangkaian pendukung yang diperlukan yaitu rangkaian Dekoder yang digunakan untuk memberikan sinyal ole pada chip select dari PPI untuk mengaktifkan PPI pada alamat tertentu. Juga terdapat Dip Switch yang berfungsi untuk mengatur alamat dari PPI. Apabila data dari alamat yang berasal dari address bus tidak sesuai dengan kombinasi dari dip switch maka PPI tidak akan aktif dan demikian pula sebaliknya PPI akan aktif apabila data dari adress bus sesuai dengan kombinasi dari dip switch.

Address bus yang digunakan untuk dekoder dimulai dari A2 – A9 sehingga PPI dapat aktif pada semua alamat dengan syarat alamat tersebut tidak melebihi kombinasi maksimal dari dip switch (dalam bentuk biner) dan alamat yang diberikan adalah alamat yang disediakan oleh komputer untuk peralatan input output. Sedangkan A0 dan A1 berfungsi untuk memilih port dari PPI dengan perincian sebagai berikut:

Tabel 3.3. Pemilihan port PPI

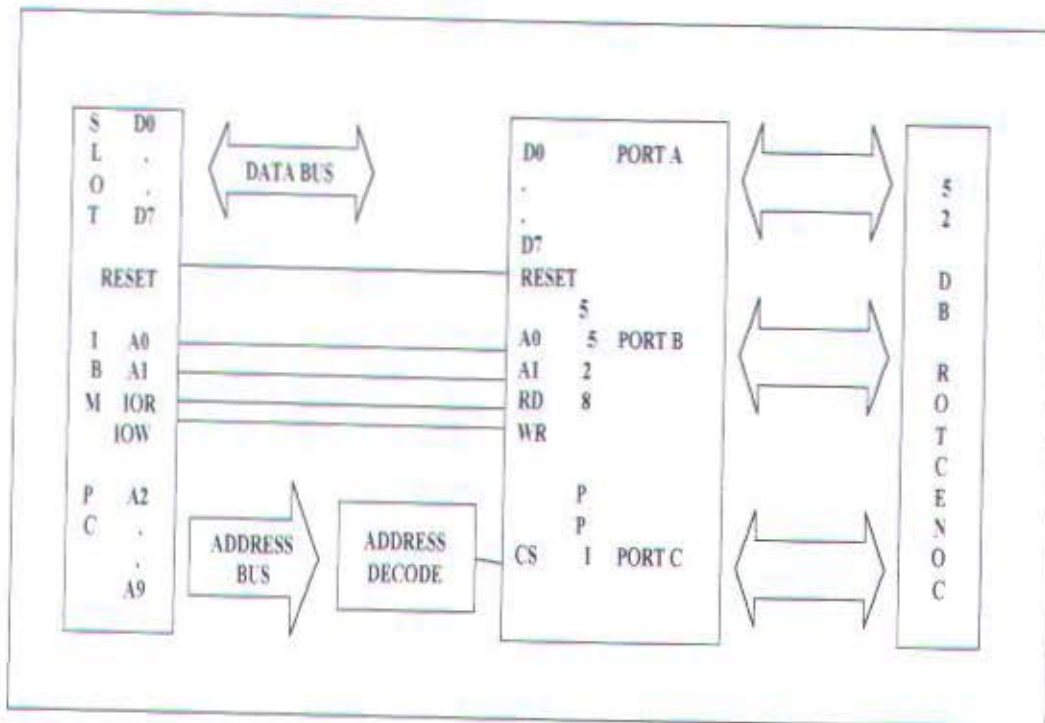
A0	A1	Port yang digunakan
0	0	Port A
0	1	Port B
1	0	Port C
1	1	Port Control Word

Sedangkan diagram blok PPI dapat dilihat pada gambar 3.5. dan untuk rangkaian lengkap PPI 8255 dapat dilihat pada gambar 3.6.

3.1.5.1. Inisialisasi PPI 8255

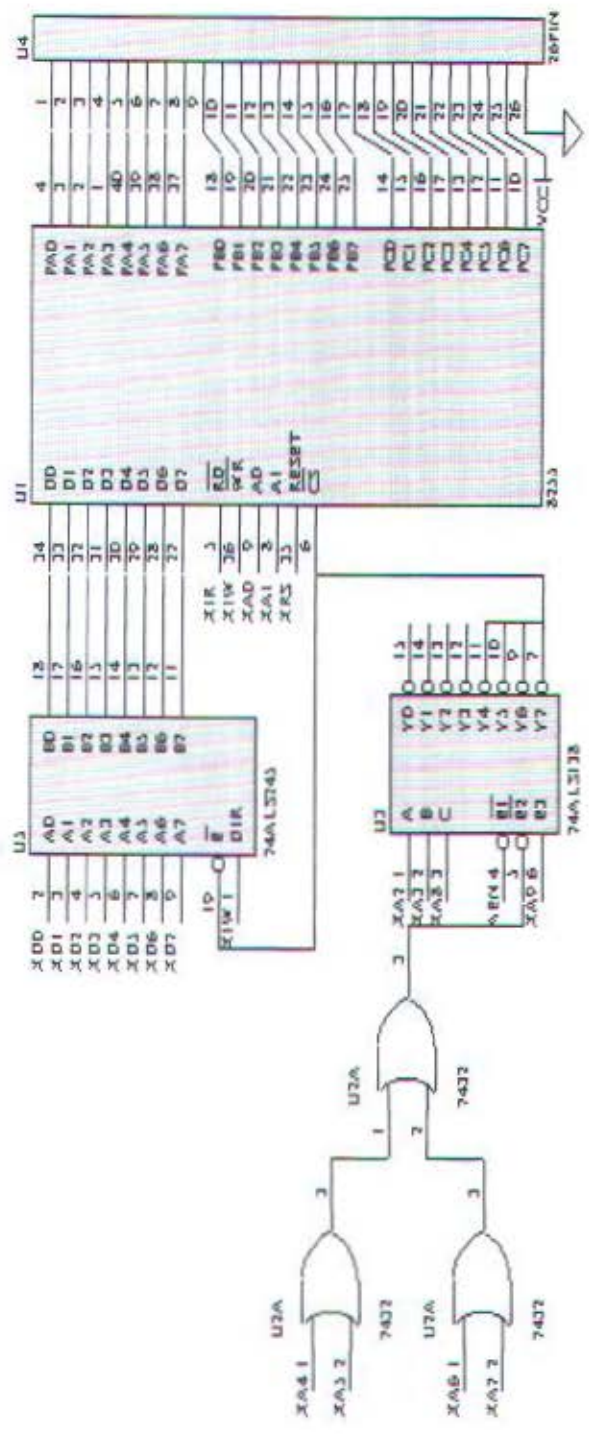
Untuk menentukan mode kerja dari PPI 8255 kita harus memberi tanda aktifnya PPI dan mendefinisikan input/output pada masing – masing port PPI 8255. PPI 8255 memiliki 3 buah port yang masing –masing memiliki 8 saluran. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penggunaan PPI 8255 :

- Pin Read/Write, Reset dan CS harus disiapkan yang digunakan pada Hardwarenya.
- Register control PPI 8255 yang terdiri dari 8 bit biner harus diberikan pada port data alamat register control.
- Alamat –alamat yang digunakan untuk port I/O dan juga control word PPI 8255 harus sesuai dengan definisi alamat pada perangkat lunak, yaitu pada prototype card.



Gambar 3.5 Blok diagram PPI card

Dengan pemberian control word dan data register control akan dapat ditentukan fungsi dari setiap port PPI 8255. Karena sebuah PPI 8255 hanya memerlukan empat alamat maka daerah kerja dari prototype card dapat dipilih, mengingat urutan 2 bit terakhir (A0 –A1), misalnya 300H – 303H, 304H – 307H, 308H – 30BH, ... , 31CH – 31FH. Jadi ada delapan kemungkinan alamat yang dapat dipilih untuk PPI card. Hal ini memungkinkan untuk menggunakan PPI 8255 lebih dari satu dengan memilih alamat yang berbeda. Pemilihan alamat harus sesuai dengan komposisi Dip switch pada PPI card.



Gambar 3.6 PPI 8255 Interface

3.1.6. Perencanaan Analog To Digital (ADC) 0804

Rangkaian ini berfungsi untuk mengkonversikan masukan analog menjadi keluaran digital. Pada perencanaan rangkaian konversi analog ke digital ini menggunakan IC ADC 0804.

IC ADC 0804 mempunyai dua masukan analog $V_{in} (+)$ dan $V_{in} (-)$ sehingga dapat menerima masukan diferensial. Masukan analog sesungguhnya (V_{in}) sama dengan selisih antara tegangan – tegangan yang dihubungkan dengan kedua pin masukan yaitu $V_{in} = V_{in} (+) - V_{in} (-)$

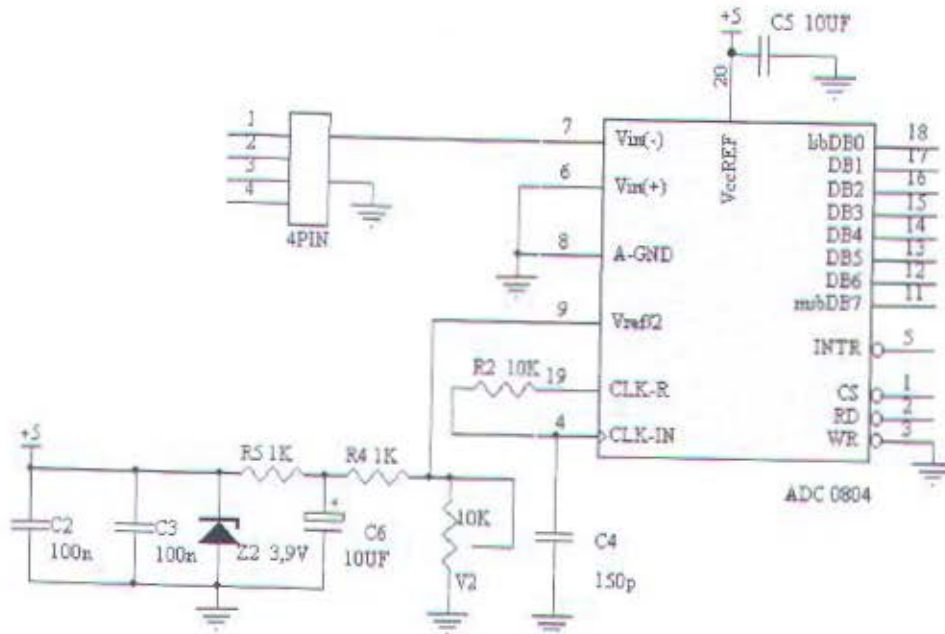
Kalau masukan analog berupa tegangan tunggal, tegangan ini harus dimasukkan pada $V_{in} (+)$, sedangkan $V_{in} (-)$ harus dihubungkan ke analog ground. Untuk operasi normal ADC 0804 menggunakan $V_{cc} = 5V$ sebagai tegangan referensi. Dalam hal ini jangkauan analog mulai dari 0 sampai 5V, apabila tegangan referensi (V_{ref}) input maksimal dari ADC adalah 5Volt maka tegangan referensinya adalah $V_{ref}/2 = 2,5$ Volt. Tegangan referensi untuk $V_{ref}/2$ ini dihasilkan dengan memasang dioda zener 3,9 Volt dan rangkaian pembagi tegangan dengan menggunakan resistor dan potensiometer yang dapat diadjust besarnya tegangan yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai ADC ini dapat dilihat pada gambar 3.7.

ADC 0804 generator clock internal harus diaktifkan sehingga membutuhkan sebuah resistor dan kapasitor yang dihubungkan pada jalur CLK-R (kaki 19) dan CLK-IN (kaki 4). Frekuensi clock yang didapat di pin CLK OUT sama dengan :

$$f = 1 / (1,1RC)$$

$$f = 1 / (1,1 \cdot 10K \cdot 150pF)$$

$$f = 600KHz$$



Gambar 3.7. Rangkaian ADC 0804

ADC 0804 ini memiliki dua hubungan ground dengan simbol yang berbeda yaitu ground analog dan ground digital. Masukan CS aktif low digunakan untuk mengaktifkan ADC 0804. Jika berlogika 1, ADC tidak aktif dan semua keluaran digital akan berada dalam kondisi HI-Z (impedansi tinggi) dan sebaliknya bila berlogika 0 maka adc aktif. Masukan RD digunakan untuk mengaktifkan keluaran digital 0804. Kalau $CS = RD = 0$, keadaan logika di pin D0 -D7 akan mewakili hasil konversi ADC. Sedangkan masukan WR digunakan untuk memulai proses konversi. Untuk WR ini harus diberi pulsa logika 0.

Masukan Vref / 2 digunakan untuk mengurangi tegangan referensi internal, yang berarti mengubah jangkauan masukan analog yang dapat ditangani oleh ADC 0804. Kalau masukan Vref dihubungkan dengan tegangan eksternal,

tegangan referensi untuk ADC 0804 akan berubah menjadi dua kali masukan tegangan eksternal, dan jangkauan masukan analog sama dengan tegangan referensi internal. Data analog dari input akan diubah menjadi data digital oleh ADC, yang mana data tersebut kemudian akan diambil oleh port A dari PPI 8255 yang ada. Yang selanjutnya data tersebut akan menjadi data input dari softwarenya.

3.2. Perencanaan Perangkat Lunak

Suatu perangkat keras tanpa ditunjang perangkat lunak tidak akan dapat bekerja sebagaimana fungsinya. Demikian juga bila perangkat lunak saja tanpa didukung oleh perangkat keras tidak akan berarti apa-apa. Oleh karena itu antara perangkat keras dan perangkat lunak kerjanya harus saling menunjang satu dengan lainnya agar terbentuk suatu kesatuan sistem. Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah program dengan menggunakan Bahasa Pemrograman Delphi.

3.2.1. Algoritma

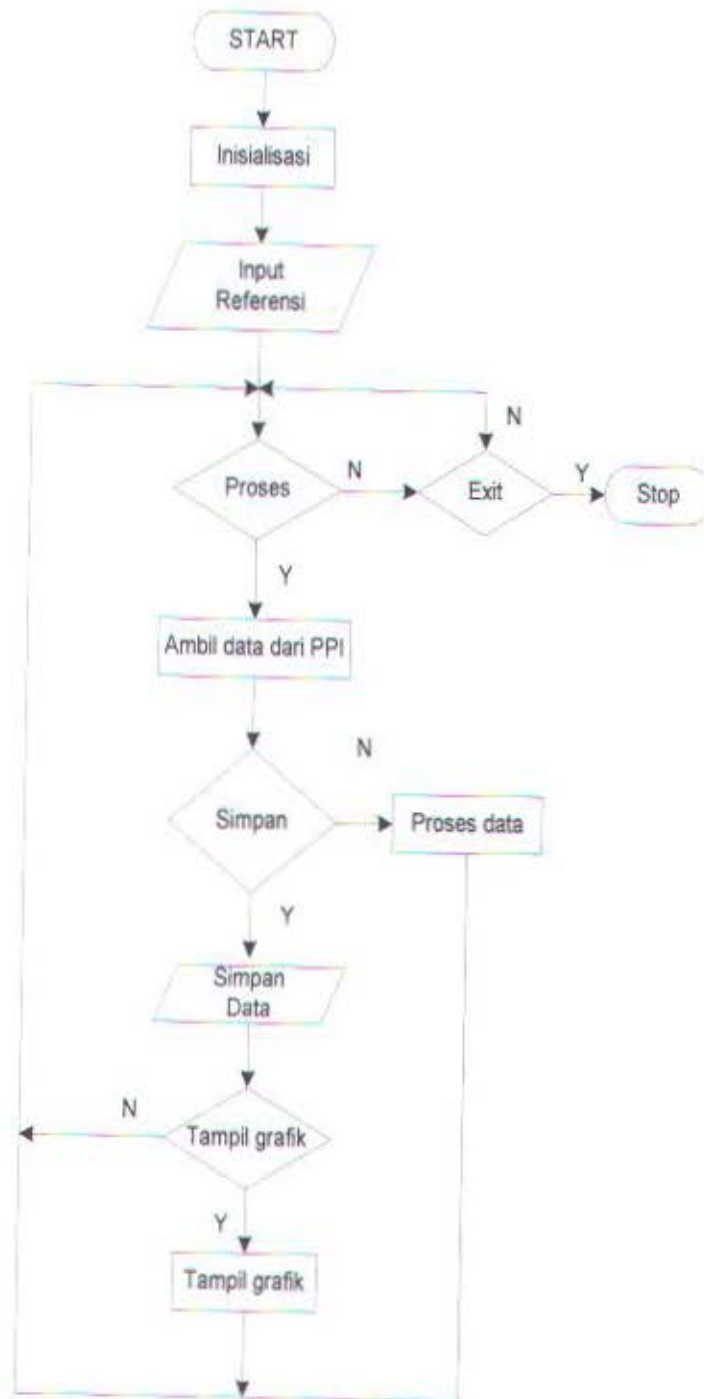
Pada proses pemrograman terdapat langkah-langkah yang harus ditempuh antara lain :

- Pengalamatan port 300H (port A) pada PPI 8255 diinisialisasikan sebagai output dari rangkaian ADC.
- Pengalamatan port 301H (port B) pada PPI 8255 diinisialisasikan sebagai output

- Pengalamatan port 302H (port C Upper), pengalamatan port 302H (port C Lower)
- Pengalamatan port 303H pada PPI 8255 dinisialisasikan sebagai Control Word segala proses diatas.

3.2.2. Flowchart

Digunakan untuk mengetahui proses kerja yang dilakukan oleh perintah program komputer, seperti terlihat pada flowchart dibawah ini.



Gambar 3.8. Flowchart

BAB IV

PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

4.1. Pengukuran Dan Pengujian Rangkaian Input ADC

Setelah dilakukan perencanaan dan pembuatan alat maka langkah berikutnya adalah melakukan pengukuran dan pengujian peralatan. Pada pengukuran sensor elektroda ion selektif ini dilakukan dengan memasukkan sensor ke dalam air yang telah diberi konsentrasi CN 2 – 4 ppm. Dalam pengukuran ini dibutuhkan sebuah Avo digital untuk mengukur tegangan yang dihasilkan. Tegangan yang dihasilkan dikurangkan dengan tegangan air sebenarnya (sebelum diberi CN) sehingga tegangan yang dihasilkan sebanding dengan kenaikan kadar CN dalam air tersebut. Pada pengukuran ini digunakan avometer yang memiliki range pengukuran sampai skala milivolt(mV).

4.1.1. Sensor Elektroda Ion Selektif

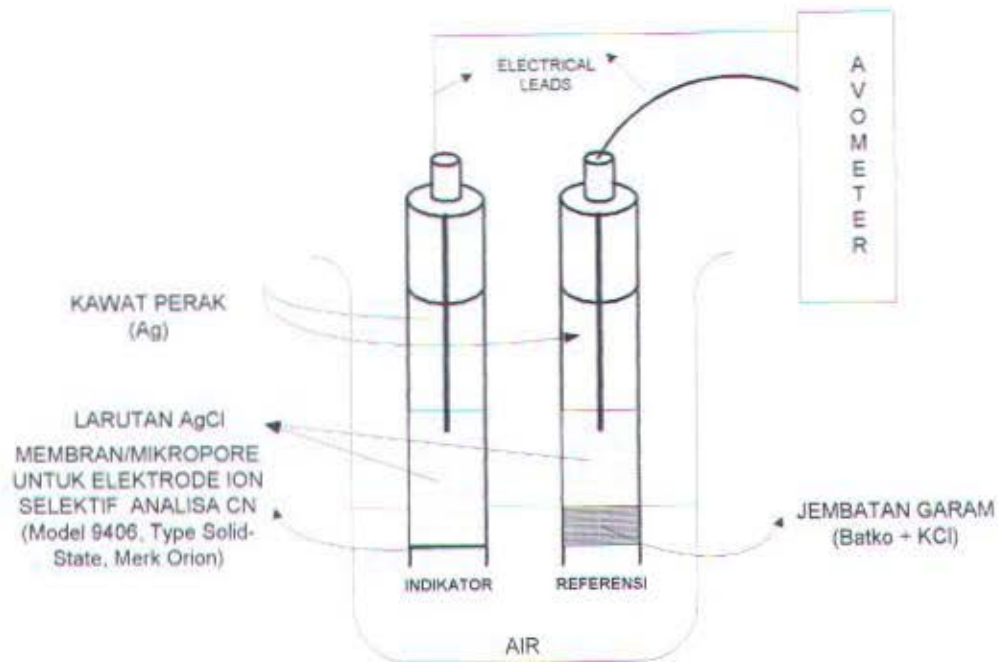
Pada pengukuran kadar CN dalam air yang diberi konsentrasi tertentu ini diperoleh hasil pengukuran tegangan sebagai berikut :

Tabel 4.1. Pengukuran tegangan dengan sensor elektroda ion selektif

Konsentrasi CN (ppm)	Tegangan (mV)
2	21
3	25
4	30

Gambar rangkaian pengukuran tegangan pada air dengan sensor elektroda ion selektif adalah sebagai berikut :

ALAT PENDETEKSI KANDUNGAN CN(SIANIDA) DALAM AIR DENGAN SENSOR ELEKTRODA ION SELEKTIF



Gambar 4.1. Rangkaian pengujian pengukuran tegangan dengan sensor elektroda ion selektif

4.2. Pengujian Rangkaian ADC 0804

Tujuan dilakukan pengujian rangkaian ADC 0804 untuk memperoleh nilai konversi dari tegangan analog ke dalam nilai digital 8 bit. Nilai digital ini digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan selisih tiap perubahan data. Gambar 4.4.1 menunjukkan pengukuran dan pengujian rangkaian ADC 0804.

Tabel 4.1 Hasil Konversi ADC 0804

V_{in} (mV)	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	1
40	0	0	0	0	0	0	1	0
60	0	0	0	0	0	0	1	1

Lanjutan Tabel 4.1 Hasil Konversi ADC 0804

V_{in} (mV)	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
80	0	0	0	0	0	1	0	0
100	0	0	0	0	0	1	0	1
120	0	0	0	0	0	1	1	0
140	0	0	0	0	0	1	1	1
160	0	0	0	0	1	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
5120	1	1	1	1	1	1	1	1

Hasil konversi dari tegangan analog dalam digital dapat dilihat pada tabel diatas didapatkan bahwa setiap perubahan 20 milivolt menyebabkan kenaikan satu bit data digital.

4.3. Pengujian PPI 8255

Untuk dapat menggerakkan piranti diluar sistem komputer, dibutuhkan piranti interface. PPI 8255 ini mampu mengubah instruksi dari komputer sehingga dapat menghasilkan tegangan output. Sebelum melakukan pengaturan dan pengendalian terhadap PPI 8255, terlebih dahulu kita ukur tegangannya dalam kondisi *high* dan *low*. Pengujian PPI 8255 dalam kondisi *high* dan *low*, dilakukan oleh software, yakni dengan memprogram secara benar bahwa port A atau port B diberi data *high*, yaitu diberi data FFH, sedangkan untuk data *low* diberi data 00H. Setelah program dijalankan, dalam kondisi *high* ternyata tegangannya adalah 3,5 volt sampai 5,2 volt. Pada kondisi *low* adalah 0 sampai 0,8 volt. Pengukuran tegangan ini dapat dilakukan dengan menggunakan multimeter digital.

Pengukuran ini dimaksudkan agar dapat membedakan dengan jelas berapa tegangan dalam kondisi high dan dalam kondisi low, karena syarat dalam kondisi high adalah diatas 2 volt dan untuk kondisi low dibawah 0,8 volt. Diatas kondisi 0,8 volt dan dibawah 2 volt mengalami ambang atau tresshold.

Pengujian yang lain terhadap PPI 8255 dapat dianalisa melalui penyalan formasi LED. Jika mode operasi yang ada pada PPI 8255 tidak sama dengan yang diinisialisasikan oleh perangkat lunak, maka ada kepastian bahwa program tidak akan bisa menjalankan fungsinya dengan baik. Sebab kesalahan dalam pengalamtan akan menyebabkan LED tidak bisa menyala sebagaimana pada tampilan program penguji PPI 8255 card.

Berikut ini contoh suatu pengujian terhadap piranti interface PPI 8255. Spesifikasi yang digunakan adalah menjadikan semua port pada port A, port B, dan port C sebagai output. Sehingga untuk inisialisasi PPI 8255 adalah dengan memberikan data pada alamat Control Word 80H. Programnya sebagai berikut:

Program Inisialisasi PPI 8255;

Const

Data : array [0..3] of byte = (\$01, \$02, \$04, \$08) ;

Port A = \$300 ;

Port B = \$301 ;

Port C = \$302 ;

Cword = \$ 303 ;

Procedure Isi_Port (addr: word: data: byte) ;

Begin

Asm

Mov dx, addr

Mov al, data

Out dx, al

End ;

Procedure inisialisasi ;

Begin

Isi_Port (cword), \$80) ;

End ;

Var I : Integer ;

Begin {program utama}

 Inisialisasi ;

 For i: = 0 to 3 do

 Begin

 Isi_Port (port A, data [i]) ;

 Delay (1000) ;

 end ;

 for i: = 0 to 3 do

 begin

 Isi_Port (port B, data [i]) ;

 Delay (1000) ;

End ;

For I : = 0 to 3 do

Begin

```
Isi_prt ( port C , data [ i ] ) ;
```

```
Delay ( 1000 ) ;
```

End;

End;

Program diatas digunakan untuk mencoba membuat pengiriman data ke port A, port B, dan port C. Keluaran yang dihasilkan dari program diatas adalah untuk membuat formasi LED berjalan dari kiri ke kanan, yaitu dari bit paling kiri menuju bit paling kanan. Penggunaan delay (1000), adalah penting agar data yang dikeluarkan dari formasi LED dapat diamati. Setelah program di-run atau dijalankan, dalam kondisi high ternyata tegangannya antara 4,5 volt. Sedangkan pada kondisi low adalah 0,15 volt. Pengukuran tegangan dilakukan dengan menggunakan multimeter digital.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran pengujian PPI 8255

Hasil pengukuran	PORT A	PORT B	PORT C
Tegangan	4,5 volt	4,5 volt	4,5 volt

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Dari pembahasan, pengukuran dan pengujian peralatan yang telah dibuat maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan komputer dalam proses pengolahan data memudahkan manusia dalam menganalisa data secara efisien.
2. Dengan adanya alat pendeteksi kandungan sianida yang relatif sederhana ini, pengukuran kadar sianida pada air yang dikonsumsi masyarakat lebih mudah, cepat, dan fleksibel.
3. Pemanfaatan DC Processor untuk mengurangi noise dari sinyal input, level shifting, memperkuat / memperlemah sinyal, membatasi jangkauan besar tegangan output dan sebagai penyangga merupakan keunggulan tersendiri dalam rangkaian tersebut.
4. Regresi linier antara tegangan dan konsentrasi, bisa kita ketahui menggunakan bantuan perangkat lunak yang sekaligus berfungsi untuk menampilkan hasil pengolahan data.

5.2. SARAN

Pada alat pendeteksi kandungan sianida ini kami menitikberatkan pada proses pengolahan datanya, ini dimaksudkan agar alat ini lebih sederhana dan fleksibel dari pada alat yang sekarang ada. Apalagi saat ini adalah era komputerisasi jadi apa salahnya memanfaatkan komputer untuk mendapatkan hasil pengukuran lebih cepat dan teliti. Namun pada tugas akhir ini kami hanya menggunakan sensor elektroda ion selektif yang standart sehingga outputnya kurang stabil. Pada pengembangannya lebih lanjut diharapkan dapat diaplikasikan pada minimum sistem misalnya Z_80 atau mikrokontroller 8031, agar alat ini dapat dengan mudah dibawa langsung ke lokasi pengukuran sehingga dapat memiliki daya guna yang lebih baik lagi.

Alat pendeteksi kandungan sianida ini dalam realisasinya diharapkan dapat berguna bagi lembaga-lembaga penelitian yang secara periodik memantau kualitas air yang dikonsumsi oleh masyarakat agar sesuai dengan standart air sehat misalnya bagian penelitian di PDAM.

DAFTAR PUSTAKA

1. Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll, Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier, Ir. Herman Widodo S., Alih Bahasa, Erlangga, Jakarta, 1992.
2. Eggebrecht, Lewis C., Interfacing to IBM PC, Howard W. Sons and Co., Inc, Indiana Polis USA, 1985.
3. Steeman, JPM, Data Sheet Book 2, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1988.
4. Wasito S., Alih Bahasa, Data Sheet Book 1, PT. Elex Media Komputindo, Gramedia, Jakarta.
5. Robert D. Braun, Introduction to Chemical Analysis, 1983
6. Midgley nk, Potentiometric Water Analysis, Second Edition, Torrance, 1991
7. _____, National Semiconductor, Linear Data Book, Santa Clara, California

unit Unit1;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
Grids, Menus, ToolWin, ComCtrls, ExtCtrls, OleCtrls, StdCtrls, Gauges,
Mask;

type

TForm1 = **class**(TForm)
 MainMenu1: TMainMenu;
 Unsur1: TMenuItem;
 Pb1: TMenuItem;
 Cn1: TMenuItem;
 StatusBar1: TStatusBar;
 ImageList1: TImageList;
 ImageList2: TImageList;
 ToolBar1: TToolBar;
 ToolButton1: TToolButton;
 ToolButton3: TToolButton;
 ToolButton4: TToolButton;
 ToolButton5: TToolButton;
 Properties1: TMenuItem;
 PPI1: TMenuItem;
 N1: TMenuItem;
 Exit1: TMenuItem;
 ImageList3: TImageList;
 Shape1: TShape;
 Shape2: TShape;
 Shape3: TShape;
 Shape4: TShape;
 Shape5: TShape;
 Shape6: TShape;
 Shape7: TShape;
 Shape8: TShape;
 Label1: TLabel;
 Label2: TLabel;
 Label3: TLabel;
 Label4: TLabel;
 Shape9: TShape;
 Timer1: TTimer;
 ImageList4: TImageList;
 ImageList5: TImageList;
 ToolButton6: TToolButton;
 ToolButton2: TToolButton;
 Gauge1: TGauge;
 Gauge2: TGauge;
 Gauge3: TGauge;
 Gauge4: TGauge;
 Gauge5: TGauge;
 Label5: TLabel;
 Shape10: TShape;
 Shape11: TShape;
 Shape12: TShape;


```
Gauge6: TGauge;
ToolButton7: TToolButton;
ToolButton8: TToolButton;
Label6: TLabel;
Edit1: TEdit;
procedure Exit1Click(Sender: TObject);
procedure PPI1Click(Sender: TObject);
procedure Pb1Click(Sender: TObject);
procedure Cn1Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton1Click(Sender: TObject);
procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
procedure ToolButton2Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton3Click(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;

procedure outport(port : word;var data : byte);
procedure inport(port : word;var data : byte);
function strhextoword(hex : string) : word;
```

```
var
    Form1: TForm1;
    timer,dev: byte;
    level: integer;
```

implementation

```
uses Unit2,Unit3,Unit4,Unit5;
```

```
{SR *.DFM}
```

```
procedure TForm1.Exit1Click(Sender: TObject);
begin
    Close;
end;
```

```
procedure outport(port: word;var data: byte);
var value: byte;
begin
    value:= data;
    asm
        mov dx,port
        mov al,value
        out dx,al
    end;
end;
```

```
procedure inport(port: word;var data: byte);
var value: byte;
begin
    asm
```

```
    mov dx,port
    in al,dx
    mov value,al
end;
data:= value;
end;
```

```
function strhextoword(hex: string): word;
var n,m,k: word;
begin
    k:= 0;
    m:= 0;
    for n:= 1 to length(hex) do
        begin
            case upcase(hex[n]) of
                '0'..'9': k:= (strtoint(hex[n]));
                'A': k:= 10;
                'B': k:= 11;
                'C': k:= 12;
                'D': k:= 13;
                'E': k:= 14;
                'F': k:= 15;
            end;
            m:= m shl 4;
            m:= m + k;
        end;
    strhextoword:= m;
end;
```

```
procedure TForm1.PP1Click(Sender: TObject);
begin
    Form2.Show;
end;
```

```
procedure TForm1.Pb1Click(Sender: TObject);
begin
    Cn1.Checked:= False;
    Pb1.Checked:= True;
    Form3.Show;
end;
```

```
procedure TForm1.Cn1Click(Sender: TObject);
begin
    Pb1.Checked:= False;
    Cn1.Checked:= True;
    Form4.Show;
end;
```

```
procedure TForm1.ToolButton1Click(Sender: TObject);
begin
    Timer1.Enabled:= not Timer1.Enabled;
    if Timer1.Enabled= True then
        begin
            ToolBar1.Images:= ImageList4;
            ToolBar1.Hotimages:= ImageList2;
```

```
timer:= 1;
dev:= 0;
Gauge1.Progress:= 1;
Gauge2.Progress:= 1;
Gauge3.Progress:= 1;
Gauge4.Progress:= 1;
Gauge5.Progress:= 1;
Shape4.Brush.Color:= clWhite;
Shape5.Brush.Color:= clWhite;
Shape6.Brush.Color:= clWhite;
Label1.Color:= clWhite;
Label2.Color:= clWhite;
Label3.Color:= clWhite;
end
else
if Timer1.Enabled= False then
begin
  ToolBar1.Images:= ImageList1;
  ToolBar1.Hotimages:= ImageList5;
end;
end;

procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
var value: byte;
begin
  value:= 0;
  output(strhexword('300'),value);
  inport(strhexword('300'),value);
  Gauge6.Progress:= timer;
  case dev of
    0 : begin
      Gauge1.Progress:= timer;
      Gauge2.Progress:= timer;
      end;
    1 : begin
      Gauge3.Progress:= timer;
      Shape4.Brush.Color:= clLime;
      Label1.Color:= clLime;
      end;
    2 : begin
      Gauge4.Progress:= timer;
      Shape5.Brush.Color:= clLime;
      Label2.Color:= clLime;
      end;
    3 : begin
      Gauge5.Progress:= timer;
      Shape6.Brush.Color:= clLime;
      Label3.Color:= clLime;
      end;
  end;
  inc(timer,15);
  if (timer>110) then
  begin
    timer:= 1;
    inc(dev);
```



```
if (dev>3) then
begin
  Label4.Caption:= IntToStr(value);
  Gauge1.Progress:= 1;
  Gauge2.Progress:= 1;
  Gauge3.Progress:= 1;
  Gauge4.Progress:= 1;
  Gauge5.Progress:= 1;
  Shape4.Brush.Color:= clWhite;
  Shape5.Brush.Color:= clWhite;
  Shape6.Brush.Color:= clWhite;
  Label1.Color:= clWhite;
  Label2.Color:= clWhite;
  Label3.Color:= clWhite;
  dev:= 0;
end;
end;
end;

procedure TForm1.ToolButton2Click(Sender: TObject);
var value: byte;
    m: real;
begin
  inport(strhexword('300'),value);
  StatusBar1.Panels.Items[0].Text := IntToStr(value);
  if (Timer1.Enabled = True) then
  begin
    m:= StrToFloat(Edit1.Text);
    Form5.Series1.AddXY(m,value,"clRed");
    inc(level);
    Form5.StringGrid1.Cells[0,level]:= FloatToStr(m);
    Form5.StringGrid1.Cells[1,level]:= IntToStr(value);
  end;
end;

procedure TForm1.ToolButton3Click(Sender: TObject);
var m: byte;
    n: integer;
    x,y,A,B,Ex,Ey,Exy,Ex2: real;
begin
  Ex:= 0;
  Ey:= 0;
  Exy:= 0;
  Ex2:= 0;
  n:= level;
  for m:= 1 to n do
  begin
    Ex:= Ex + StrToFloat(Form5.StringGrid1.Cells[0,m]);
    Ey:= Ey + StrToFloat(Form5.StringGrid1.Cells[1,m]);
    Exy:= Exy + (StrToFloat(Form5.StringGrid1.Cells[0,m])*
                  StrToFloat(Form5.StringGrid1.Cells[1,m]));
    Ex2:= Ex2 + (StrToFloat(Form5.StringGrid1.Cells[0,m])*
                  StrToFloat(Form5.StringGrid1.Cells[0,m]));
  end;
  B:= ((n*Exy)-(Ex*Ey))/((n*Ex2)-(Ex*Ex));
```

```
A:= (Ey-(B*Ex))/(n);  
for m:= 1 to n do  
begin  
  x:= StrToFloat(Form5.StringGrid1.Cells[0,m]);  
  y:= A+(B*x);  
  Form5.Series2.AddXY(x,y,"clRed");  
end;  
Form5.Show;  
end;  
  
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);  
begin  
  level:= 0;  
end;  
  
end.
```

```
unit Unit2; {Menampilkan PPI Properties}
```

```
interface
```

```
uses Windows, SysUtils, Classes, Graphics, Forms, Controls, StdCtrls,  
    Buttons, ExtCtrls;
```

```
type
```

```
    TForm2 = class(TForm)
```

```
        OKBtn: TButton;
```

```
        CancelBtn: TButton;
```

```
        Bevel1: TBevel;
```

```
        Label1: TLabel;
```

```
        Label2: TLabel;
```

```
        Label3: TLabel;
```

```
        Label4: TLabel;
```

```
        Edit1: TEdit;
```

```
        Edit2: TEdit;
```

```
        Edit3: TEdit;
```

```
        Edit4: TEdit;
```

```
        Edit5: TEdit;
```

```
        Edit6: TEdit;
```

```
        Edit7: TEdit;
```

```
        Edit8: TEdit;
```

```
        Label5: TLabel;
```

```
        Label6: TLabel;
```

```
        DefaultBtn: TButton;
```

```
        Label0: TLabel;
```

```
        procedure CancelBtnClick(Sender: TObject);
```

```
        procedure DefaultBtnClick(Sender: TObject);
```

```
        procedure OKBtnClick(Sender: TObject);
```

```
    private
```

```
        { Private declarations }
```

```
    public
```

```
        { Public declarations }
```

```
    end;
```

```
var
```

```
    Form2: TForm2;
```

```
implementation
```

```
uses Unit1;
```

```
{SR *.DFM}
```

```
procedure TForm2.CancelBtnClick(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
    Close;
```

```
end;
```

```
procedure TForm2.DefaultBtnClick(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
    Edit1.Text:= '303';
```

```
    Edit2.Text:= '80';
```



```
Edit3.Text:= '300';
Edit4.Text:= '0';
Edit5.Text:= '301';
Edit6.Text:= '0';
Edit7.Text:= '302';
Edit8.Text:= '0';
end;

procedure TForm2.OKBtnClick(Sender: TObject);
var port: word;
    value: byte;
begin
    port:= strhextoword(Edit1.Text);
    value:= strhextoword(Edit2.Text);
    outport(port,value);

    port:= strhextoword(Edit3.Text);
    value:= strhextoword(Edit4.Text);
    outport(port,value);

    port:= strhextoword(Edit5.Text);
    value:= strhextoword(Edit6.Text);
    outport(port,value);

    port:= strhextoword(Edit7.Text);
    value:= strhextoword(Edit8.Text);
    outport(port,value);

    Close;
end;

end.
```

unit Unit4; *{Menampilkan CN Referensi}*

interface

uses Windows, SysUtils, Classes, Graphics, Forms, Controls, StdCtrls,
Buttons, ExtCtrls;

type

TForm4 = **class**(TForm)

OKBtn: TButton;

CancelBtn: TButton;

Bevel1: TBevel;

Label1: TLabel;

Edit1: TEdit;

Label2: TLabel;

Edit2: TEdit;

procedure CancelBtnClick(Sender: TObject);

private

{ Private declarations }

public

{ Public declarations }

end;

var

Form4: TForm4;

implementation

*{SR *.DFM}*

procedure TForm4.CancelBtnClick(Sender: TObject);

begin

Close;

end;

end.

unit Unit5; *{Menampilkan grafik}*

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
ExtCtrls, TeeProc, TeEngine, Chart, Series, Db, DBTables, ComCtrls,
ToolWin, Grids;

type

TForm5 = **class**(TForm)

Chart1: TChart;

Series2: TFastLineSeries;

ToolBar1: TToolBar;

ToolButton3: TToolButton;

ToolButton1: TToolButton;

ToolButton2: TToolButton;

ToolButton5: TToolButton;

ToolButton4: TToolButton;

ToolButton6: TToolButton;

ToolButton7: TToolButton;

Series1: TFastLineSeries;

StringGrid1: TStringGrid;

procedure ToolButton5Click(Sender: TObject);

procedure ToolButton4Click(Sender: TObject);

procedure ToolButton1Click(Sender: TObject);

procedure ToolButton2Click(Sender: TObject);

procedure ToolButton6Click(Sender: TObject);

procedure ToolButton3Click(Sender: TObject);

procedure ToolButton7Click(Sender: TObject);

private

{ Private declarations }

public

{ Public declarations }

end;

var

Form5: TForm5;

level: integer;

implementation

*{SR *.DFM}*

procedure TForm5.ToolButton5Click(Sender: TObject);

begin

Close;

end;

procedure TForm5.ToolButton4Click(Sender: TObject);

begin

Form5.Series1.Clear;

Form5.Series2.Clear;

level:= 0;

end;


```
procedure TForm5.ToolButton1Click(Sender: TObject);
begin
  Series1.Active := not Series1.Active;
  if Series1.Active = True then
    ToolButton1.Caption := 'Tanpa &Data Entry'
  else
    if Series1.Active = False then
      ToolButton1.Caption := 'Tampil &Data Entry';
end;

procedure TForm5.ToolButton2Click(Sender: TObject);
begin
  Series2.Active := not Series2.Active;
  if Series2.Active = True then
    ToolButton2.Caption := 'Tanpa &Regresi'
  else
    if Series2.Active = False then
      ToolButton2.Caption := 'Tampil &Regresi';
end;

procedure TForm5.ToolButton6Click(Sender: TObject);
begin
  if (Series1.ZOrder = 0) then
    Chart1.SeriesUp(Series1)
  else
    Chart1.SeriesDown(Series1);
end;

procedure TForm5.ToolButton3Click(Sender: TObject);
begin
  Chart1.Print;
end;

procedure TForm5.ToolButton7Click(Sender: TObject);
begin
  Chart1.View3D:= not Chart1.View3D;
  if Chart1.View3D= True then
    ToolButton7.Caption:= '&2D'
  else
    ToolButton7.Caption:= '&3D';
end;

end.
```

8255 Programmable Peripheral Interface

- MCS-85™ Compatible 8255A-5
- 24 Programmable I/O Pins
- Completely TTL Compatible
- Fully Compatible with Intel Microprocessor Families
- Improved Timing Characteristics
- Direct Bit Set/Reset Capability Easing Control Application Interface
- Reduces System Package Count
- Improved DC Driving Capability
- Available in EXPRESS
 - Standard Temperature Range
 - Extended Temperature Range
- 40 Pin DIP Package or 44 Lead PLCC

The Intel 8255A is a general purpose programmable I/O device designed for use with Intel microprocessors. It has 24 I/O pins which may be individually programmed in 2 groups of 12 and used in 3 major modes of operation. In the first mode (MODE 0), each group of 12 I/O pins may be programmed in sets of 4 to be input or output. In MODE 1, the second mode, each group may be programmed to have 8 lines of input or output. Of the remaining 4 pins, 3 are used for handshaking and interrupt control signals. The third mode of operation (MODE 2) is a bidirectional bus mode which uses 8 lines for a bidirectional bus, and 5 lines, borrowing one from the other group, for handshaking.

8255A FUNCTIONAL DESCRIPTION

General

The 8255A is a programmable peripheral interface (PPI) device designed for use in Intel microcomputer systems. Its function is that of a general purpose I/O component to interface peripheral equipment to the microcomputer system bus. The functional configuration of the 8255A is programmed by the system

software so that normally no external logic is necessary to interface peripheral devices or structures.

Data Bus Buffer

This 3-state bidirectional 8-bit buffer is used to interface the 8255A to the system data bus. Data is transmitted or received by the buffer upon execution of input or output instructions by the CPU. Control words and status information are also transferred through the data bus buffer.

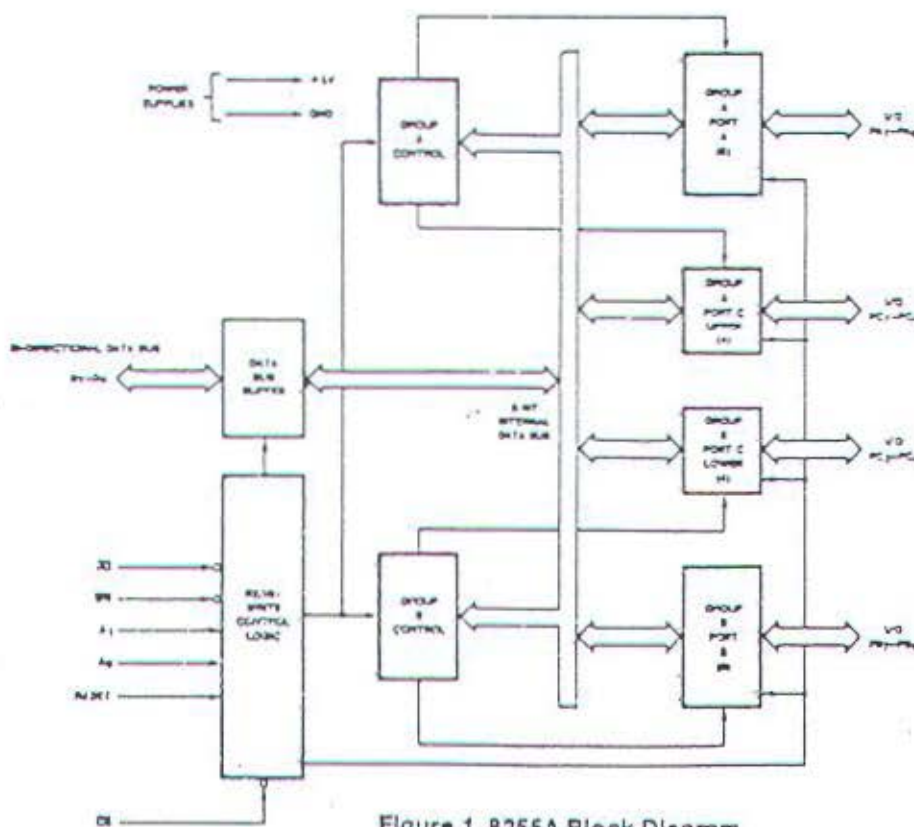


Figure 1. 8255A Block Diagram



Figure 2. Pin Configuration

Read/Write and Control Logic

The function of this block is to manage all of the internal and external transfers of both Data and Control or Status words. It accepts inputs from the CPU Address and Control busses and in turn, issues commands to both of the Control Groups.

(\overline{CS})

Chip Select. A "low" on this input pin enables the communication between the 8255A and the CPU.

(RD)

Read. A "low" on this input pin enables the 8255A to send the data or status information to the CPU on the data bus. In essence, it allows the CPU to "read from" the 8255A.

(WR)

Write. A "low" on this input pin enables the CPU to write data or control words into the 8255A.

(A_0 and A_1)

Port Select 0 and Port Select 1. These input signals, in conjunction with the RD and WR inputs, control the selection of one of the three ports or the

control word registers. They are normally connected to the least significant bits of the address bus (A_0 and A_1).

8255A BASIC OPERATION

A_1	A_0	\overline{RD}	\overline{WR}	\overline{CS}	Input Operation (READ)
0	0	0	1	0	Port A \rightarrow Data Bus
0	1	0	1	0	Port B \rightarrow Data Bus
1	0	0	1	0	Port C \rightarrow Data Bus
					Output Operation (WRITE)
0	0	1	0	0	Data Bus \rightarrow Port A
0	1	1	0	0	Data Bus \rightarrow Port B
1	0	1	0	0	Data Bus \rightarrow Port C
1	1	1	0	0	Data Bus \rightarrow Control
					Disable Function
X	X	X	X	1	Data Bus \rightarrow 3-State
1	1	0	1	0	Illegal Condition
X	X	1	1	0	Data Bus \rightarrow 3-State

(RESET)

Reset. A "high" on this input clears the control register and all ports (A, B, C) are set to the input.

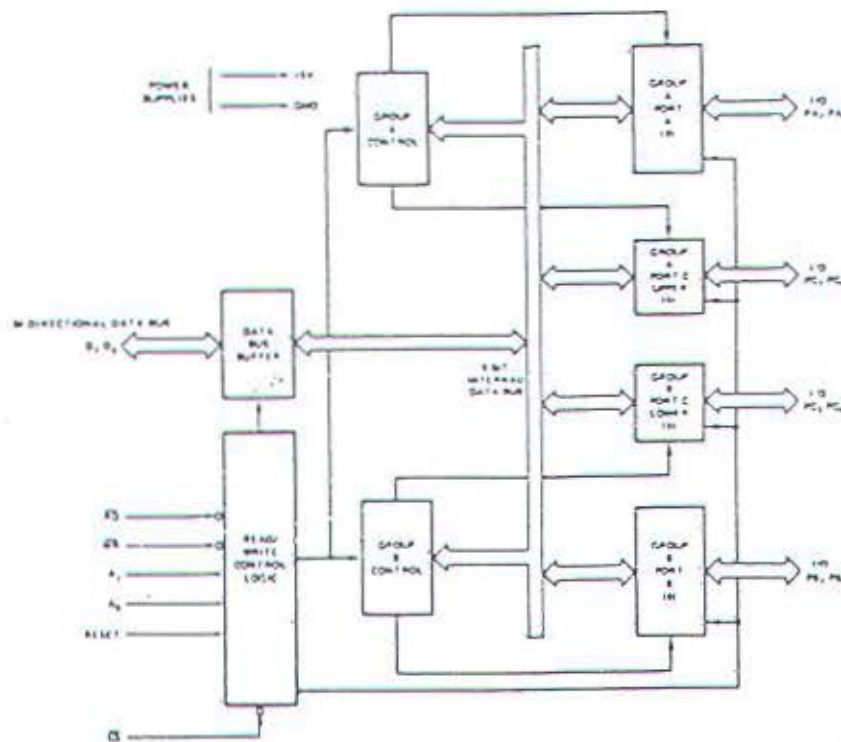


Figure 3. 8255A Block Diagram Showing Data Bus Buffer and Read/Write Control Logic Functions

8255 Programmable Peripheral Interface

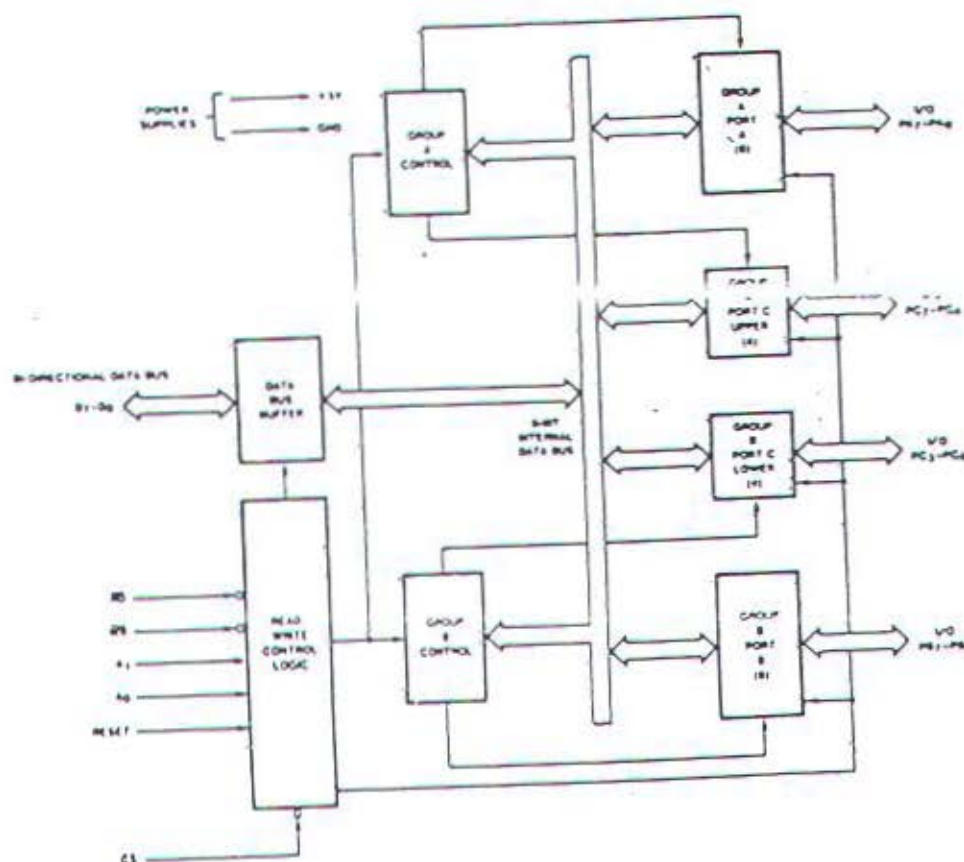


Figure 4. 8255A Block Diagram Showing Group A and Group B Control Functions

Group A and Group B Controls

The functional configuration of each port is programmed by the systems software. In essence, the CPU "outputs" a control word to the 8255A. The control word contains information such as "mode", "bit set", "bit reset", etc., that initializes the functional configuration of the 8255A.

Each of the Control blocks (Group A and Group B) accepts "commands" from the Read/Write Control Logic, receives "control words" from the internal data bus and issues the proper commands to its associated ports.

Control Group A—Port A and Port C upper (C7-C4)

Control Group B—Port B and Port C lower (C3-C0)

The Control Word Register can Only be written into. No Read operation of the Control Word Register is allowed.

Ports A, B, and C

The 8255A contains three 8-bit ports (A, B, and C). All can be configured in a wide variety of functional characteristics by the system software but each has its own special features or "personality" to further enhance the power and flexibility of the 8255A.

Pin Configuration



Port A. One 8-bit data output latch/buffer and one 8-bit data input latch.

Port B. One 8-bit data input/output latch/buffer and one 8-bit data input buffer.

Port C. One 8-bit data output latch/buffer and one 8-bit data input latch.

8-bit data input buffer (no latch for input). This port can be divided into two 4-bit ports under the mode control. Each 4-bit port contains a 4-bit latch and it can be used for the control signal outputs and status signal inputs in conjunction with ports A and B.

Pin Names

Pin Name	Function
RESET	Reset Input
\overline{CS}	Chip Select
\overline{RD}	Read Input
\overline{WR}	Write Input
A0, A1	Port Address
PA7-PA0	Port A (BIT)
PB7-PB0	Port B (BIT)
PC7-PC0	Port C (BIT)
V _{CC}	+ 5 Volts
GND	0 Volts

8255A OPERATIONAL DESCRIPTION

Mode Selection

There are three basic modes of operation that can be selected by the system software:

Mode 0—Basic Input/Output

Mode 1—Strobed Input/Output

Mode 2—Bi-Directional Bus

When the reset input goes "high" all ports will be set to the input mode (i.e., all 24 lines will be in the high impedance state). After the reset is removed the 8255A can remain in the input mode with no additional initialization required. During the execution of the system program any of the other modes may be selected using a single output instruction. This allows a single 8255A to service a variety of peripheral devices with a simple software maintenance routine.

The modes for Port A and Port B can be separately defined, while Port C is divided into two portions as required by the Port A and Port B definitions. All of the output registers, including the status flip-flops, will be reset whenever the mode is changed. Modes may be combined so that their functional definition can be "tailored" to almost any I/O structure. For instance; Group B can be programmed in Mode 0 to monitor simple switch closings or display computational results, Group A could be programmed in Mode 1 to monitor a keyboard or tape reader on an interrupt-driven basis.

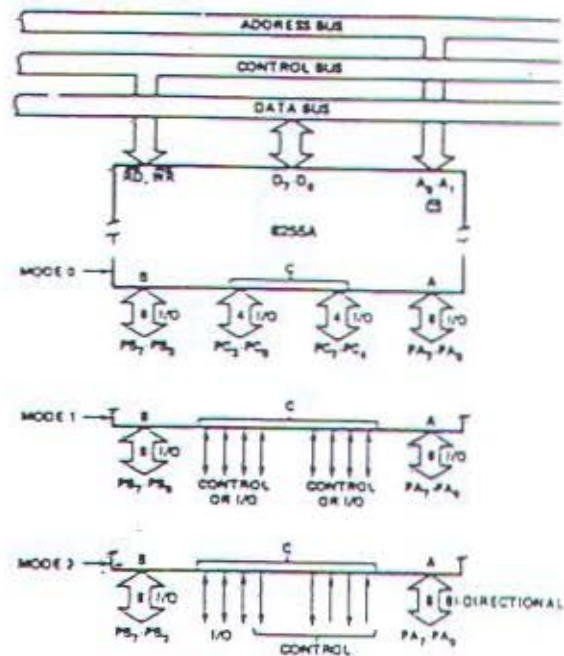


Figure 5. Basic Mode Definitions and Bus Interface

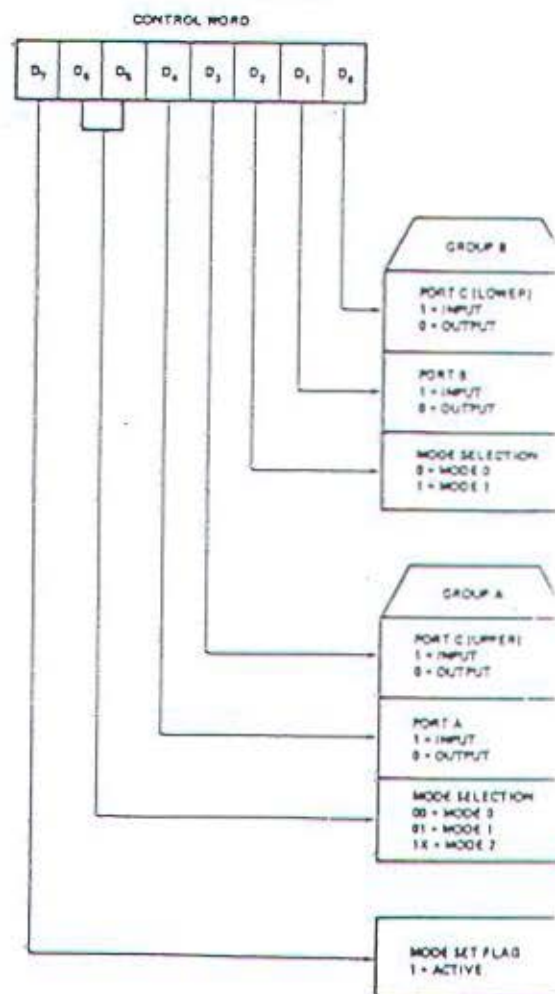


Figure 6. Mode Definition Format

8255 Programmable Peripheral Interface

The mode definitions and possible mode combinations may seem confusing at first but after a cursory review of the complete device operation a simple, logical I/O approach will surface. The design of the 8255A has taken into account things such as efficient PC board layout, control signal definition vs PC layout and complete functional flexibility to support almost any peripheral device with no external logic. Such design represents the maximum use of the available pins.

Single Bit Set/Reset Feature

Any of the eight bits of Port C can be Set or Reset using a single OUTput instruction. This feature reduces software requirements in Control-based applications.

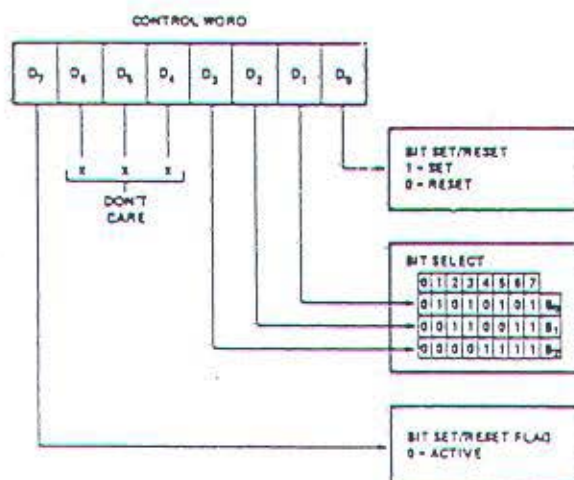
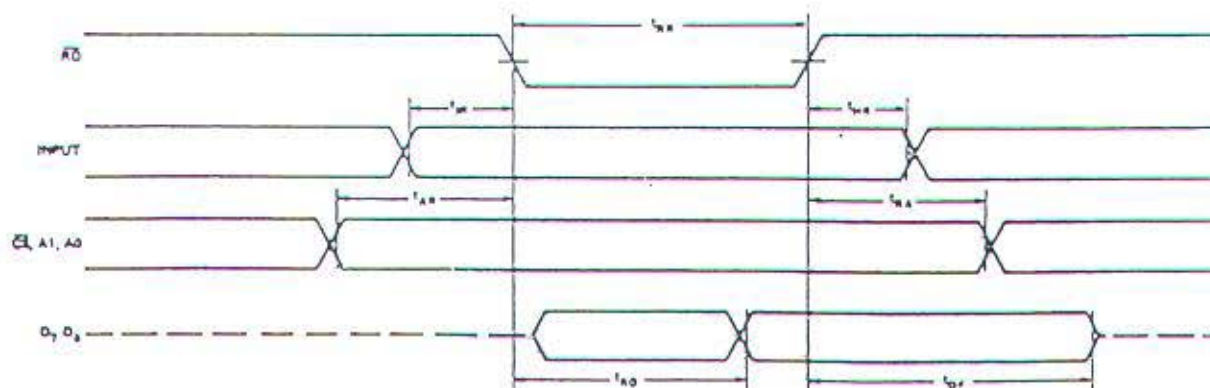


Figure 7. Bit Set/Reset Format

When Port C is being used as status/control for Port A or B, these bits can be set or reset by using the Bit Set/Reset operation just as if they were data output ports.

MODE 0 (BASIC INPUT)



Interrupt Control Functions

When the 8255A is programmed to operate in mode 1 or mode 2, control signals are provided that can be used as interrupt request inputs to the CPU. The interrupt request signals, generated from port C, can be inhibited or enabled by setting or resetting the associated INTE flip-flop using the bit set/reset function of port C.

This function allows the Programmer to disallow or allow a specific I/O device to interrupt the CPU without affecting any other device in the interrupt structure.

INTE flip-flop definition:

(BIT-SET)—INTE is set—Interrupt enable

(BIT-RESET)—INTE is RESET—Interrupt disable

NOTE:

All Mask flip-flops are automatically reset during mode selection and device Reset.

Operating Modes

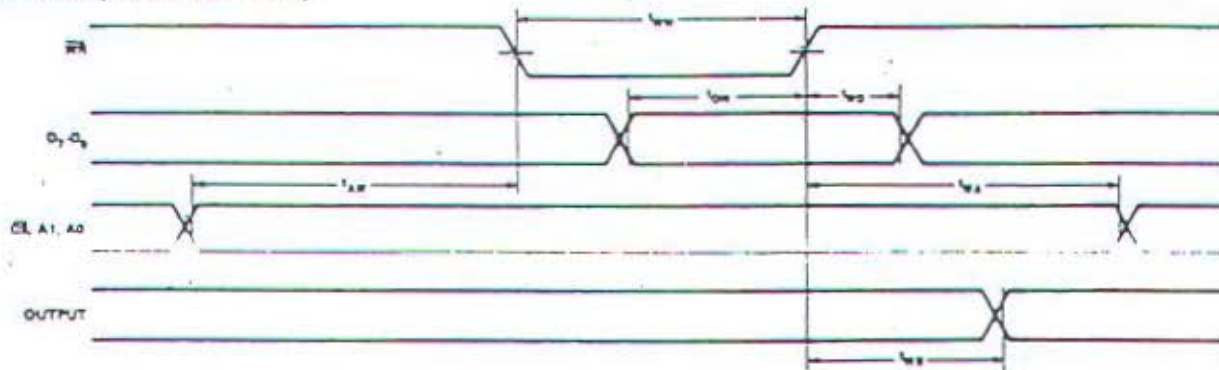
MODE 0 (Basic Input/Output). This functional configuration provides simple input and output operations for each of the three ports. No "handshaking" is required, data is simply written to or read from specified port.

Mode 0 Basic Functional Definitions:

- Two 8-bit ports and two 4-bit ports.
- Any port can be input or output.
- Outputs are latched.
- Inputs are not latched.
- 16 different Input/Output configurations are possible in this Mode.

Programmable Peripheral Interface 8255

MODE 0 (BASIC OUTPUT)



MODE 0 PORT DEFINITION

A		B		Group A			Group B	
D ₄	D ₃	D ₁	D ₀	Port A	Port C (Upper)	#	Port B	Port C (Lower)
0	0	0	0	OUTPUT	OUTPUT	0	OUTPUT	OUTPUT
0	0	0	1	OUTPUT	OUTPUT	1	OUTPUT	INPUT
0	0	1	0	OUTPUT	OUTPUT	2	INPUT	OUTPUT
0	0	1	1	OUTPUT	OUTPUT	3	INPUT	INPUT
0	1	0	0	OUTPUT	INPUT	4	OUTPUT	OUTPUT
0	1	0	1	OUTPUT	INPUT	5	OUTPUT	INPUT
0	1	1	0	OUTPUT	INPUT	6	INPUT	OUTPUT
0	1	1	1	OUTPUT	INPUT	7	INPUT	INPUT
1	0	0	0	INPUT	OUTPUT	8	OUTPUT	OUTPUT
1	0	0	1	INPUT	OUTPUT	9	OUTPUT	INPUT
1	0	1	0	INPUT	OUTPUT	10	INPUT	OUTPUT
1	0	1	1	INPUT	OUTPUT	11	INPUT	INPUT
1	1	0	0	INPUT	INPUT	12	OUTPUT	OUTPUT
1	1	0	1	INPUT	INPUT	13	OUTPUT	INPUT
1	1	1	0	INPUT	INPUT	14	INPUT	OUTPUT
1	1	1	1	INPUT	INPUT	15	INPUT	INPUT

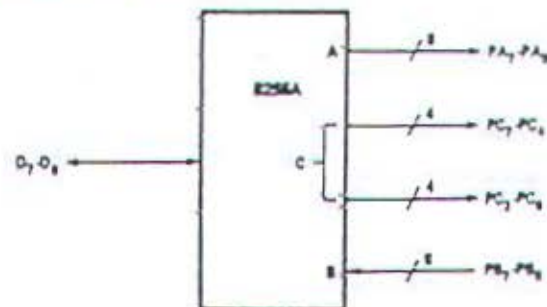
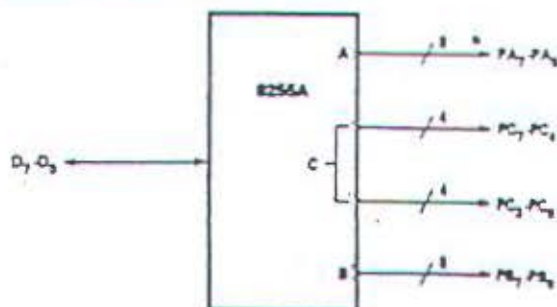
MODE CONFIGURATIONS

CONTROL WORD #0

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	0	0	0	0	0	0	0

CONTROL WORD #2

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	0	0	0	0	0	1	0



LF 355N, LF 356N, LF 357N**Penguat Operasi Masukan JFET
(JFET Input Operational Amplifiers)**

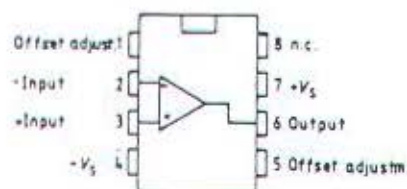
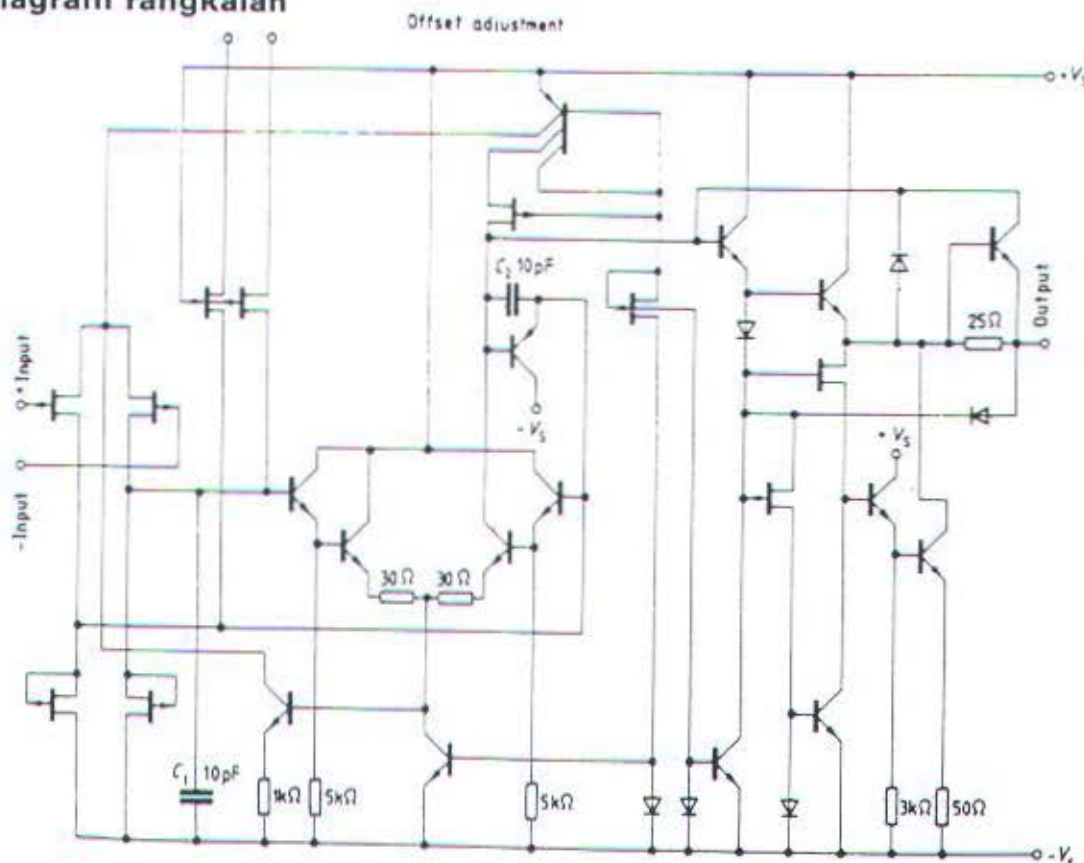
Penguat-penguat operasi ini memiliki transistor-transistor masukan JFET, dengan arus-arus gelincir dan arus-arus masukan sangat kecil. Keluarannya dirancang untuk beban bersifat kapasitas tinggi tanpa sesuatu persoalan stabilitas.

Sifat-sifat tambahan:

- Resistansi masukan sangat tinggi
- Sedikit hanyut oleh perubahan suhu
- Lebarjalur lebar
- Dibolehkan tegangan masukan tinggi sampai $+V_s$
- Kompensasi frekuensi intern

Tarif Maksimum

Tegangan catu	V_s	± 18	V
Tegangan masukan diferensial	V_{IO}	± 30	V
Lama hubungsingkat keluaran	t_{QSC}	∞	
Jangkah suhu simpan	T_s	$-55 - 125$	$^{\circ}\text{C}$
Suhu pertemuan	T_j	100	$^{\circ}\text{C}$
Resistansi termik antara sistem-udara lingkungan	$R_{thsa mb}$	175	K/W

Konfigurasi pena**Diagram rangkaian**

Karakteristik $V_S = \pm 15 \text{ V}$, $T_{\text{amb}} = 25^\circ \text{C}$

		min	typ	max	
Open loop supply	LF 355 N	I_S	2	4	mA
current consumption	LF 356 N, LF 357 N	I_S	5	10	mA
Input offset voltage	($R_G = 50 \Omega$)	V_{IO}	3	10	mV
Input offset current		I_{IO}	3	50	pA
Input current		I_I	30	200	pA
Input resistance		R_I	10^{12}		Ω
Open loop voltage gain		A_{VO}	80	106	dB
Rate of rise					
	LF 355 N: $A_V = 1$	$\frac{dv}{dt}$	5		V/ μs
	LF 356 N: $A_V = 1$	$\frac{dv}{dt}$	12		V/ μs
	LF 357 N: $A_V = 5$	$\frac{dv}{dt}$	50		V/ μs
Performance	LF 355 N	f_p	2.5		MHz
bandwidth	LF 356 N	f_p	5		MHz
	LF 357 N	f_p	20		MHz
Transient time (for 0.01%)					
	LF 355 N	t_r	4		μs
	LF 356 N, LF 357 N	t_r	1.5		μs
Input noise voltage					
$R_S = 100 \Omega$; $f = 100 \text{ Hz}$:	LF 355 N	V_{IN}	25		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	LF 356 N, LF 357 N	V_{IN}	15		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$R_S = 100 \Omega$; $f = 1000 \text{ Hz}$:	LF 355 N	V_{IN}	20		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	LF 356 N, LF 357 N	V_{IN}	12		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
Input noise current					
$f = 100 \text{ Hz}$, or 1000 Hz		I_{IN}	0.01		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
Input capacitance		C_I	3		pF

Karakteristik $V_S = \pm 15 \text{ V}$; $T_{\text{amb}} = 0 \text{ to } 70^\circ \text{C}$,
unless otherwise specified

Input offset voltage	$R_G = 50 \Omega$	V_{IO}		14	mV
Temperature coefficient of V_{IO} :	$R_S = 50 \Omega$	α_{VIO}	5		$\mu\text{V/K}$
Change of α_{VIO}					
after a change of V_{IO} adjustment ¹⁾		$\Delta \alpha_{VIO}$	0.5		per mV
Input offset current	$T_I = 70^\circ \text{C}$	I_{IO}		2	nA
Input current ²⁾	$T_I = 70^\circ \text{C}$	I_I		8	nA
Open loop voltage gain					
$R_L = 2 \text{ k}\Omega$, $V_{Odp} = \pm 10 \text{ V}$		A_{VO}	63		dB
Output voltage	$R_L = 10 \text{ k}\Omega$	V_{Odp}	12	± 13	V
	$R_L = 2 \text{ k}\Omega$	V_{Odp}	10	± 12	V
Input common mode range		V_{IC}	+11	+12	V
Common mode rejection		K_{CMR}	80	100	dB
Supply voltage rejection		K_{SVR}	80	100	dB

Catatan:

- 1) Kalau dibandingkan dengan harga asli yang tak dapat ditepatkan, koefisien suhu dari tegangan gelincir masukan yang telah ditepatkan hanya berubah sedikit (lumrahnya $0,5 \mu\text{V/K}$) untuk setiap mV dalam jangkah stelasi. Penepatan tegangan gelincir tidaklah berpengaruh kepada tindakan ragam tunggal (*common mode rejection*) dan kepada penguatan ikal terbuka.
- 2) Arus masukan berlipat hampir dua-kali, kalau suhu pertemuan naik 10 K .

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI
KANDUNGAN CN (SIANIDA) DALAM AIR DENGAN
SENSOR ELEKTRODA ION SELEKTIF

PROPOSAL PENGAJUAN JUDUL TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai persyaratan

Tugas Akhir semester VI 1998/1999

Surabaya, Februari 1999

Menyetujui

Dosen pembimbing I,



(SUPRAPTO, S.Si)
NIP: 132. 206. 274

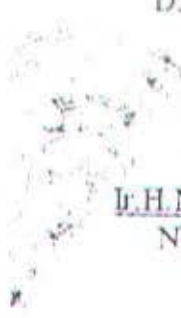
Dosen pembimbing II,



(EKO MULYANTO YUNIARNO, ST)
NIP: 132. 135. 221

Mengetahui,

Ketua Program Studi
D3 Komputer Kontrol



(I. H. M. DJOKO SANTOSO)
NIP : 130. 524. 518

PROGRAM DIII TEKNIK KOMPUTER KONTROL

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI ITS SURABAYA

EL 4707 TUGAS AKHIR – 4 SKS

NAMA / NRP : SRI EMI

2296.030.062

FRIANA EKAWATI

2296.030.070

TUGAS DIBERIKAN : JANUARI 1999

TUGAS DISELESAIKAN : JUNI 1999

DOSEN PEMBIMBING : 1. SUPRAPTO, S.Si

2. EKO MULYANTO YUNIARNO, ST

URAIAN TUGAS AKHIR :

Alat yang kami buat ini berfungsi untuk mendeteksi kandungan CN (sianida) dalam air. Prinsip kerjanya, output dari sensor elektroda ion selektif dihubungkan ke DC Processor yaitu berupa tegangan dari referensi dan indikator (input inverting dan noninverting). Karena tegangan output dari sensor sangat rendah ($\pm 0,01 - 3$ mV) sehingga untuk memperoleh hasil yang dapat dideteksi digunakan Op Amp sebagai penguat. Disini kami menggunakan rangkaian DC Processor yang mempunyai fungsi komplit, antara lain mengurangi noise dari sinyal input, level shifting, memperkuat/memperlemah sinyal, membatasi jangkauan besar tegangan output dan sebagai penyangga. Kemudian dengan

menggunakan perbandingan kimia, tegangan itu diubah menjadi konsentrasi.

Data analog tersebut dimasukkan ke ADC (Analog to Digital Converter) untuk mengubah outputnya menjadi besaran digital. Output dari ADC menjadi input dari PPI 8255, untuk menghubungkannya dengan PC digunakan teknik interfacing. Dengan bahasa pemrograman kita akan mengetahui hasil tampilan berupa regresi linier antara tegangan dan konsentrasi CN dalam air.

Dengan mata kuliah yang menunjang diharapkan Tugas Akhir ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan baik.

USULAN TUGAS AKHIR

JUDUL TUGAS AKHIR :

“ PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI
KANDUNGAN CN (SIANIDA) DALAM AIR DENGAN
SENSOR ELEKTRODA ION SELEKTIF “

1. RUANG LINGKUP

- Elektrokimia
- Rangkaian Elektronika
- Mikroprosesor
- Teknik Interfacing
- Bahasa Pemrograman
- Sensor dan Transducer

2. LATAR BELAKANG

Seiring dengan berkembangnya teknologi industri yang pesat pada saat ini, tanpa disadari menyebabkan pencemaran lingkungan hidup kita. Salah satu senyawa kimia yang sering digunakan dalam perindustrian adalah CN. Buangan industri seperti CN larut dalam air. Zat ini memasuki tubuh ikan dan organisme air lainnya. Melalui rantai makanan dapat berpindah ke burung dan manusia. Akumulasi zat ini dapat beracun dan bisa menyebabkan kematian.

Selama ini untuk mengontrol dan mengetahui kandungan CN dalam air yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat, menggunakan peralatan yang besar dan tidak fleksibel karena tidak bisa dibawa ke lokasi yang akan dideteksi

kadar CN-nya. Diperlukan proses yang panjang untuk pengukuran, sementara itu selama proses untuk pengukuran tersebut, dalam sampel yang akan diteliti juga terjadi proses perubahan struktur kimia. Hal itu menyebabkan hasil pengukuran kemungkinan keliru/bisa jadi tidak valid.

Dalam tugas akhir ini, kami berusaha merancang alat pengukur kandungan CN dalam air. Dengan penggunaan alat ini diharapkan kita dapat mengetahui kadar CN dengan cepat, tepat, sederhana, efektif dan juga lebih murah.

3. PENELAAHAN STUDI

- Mempelajari bidang studi yang berhubungan dengan proses pembuatan hardware yang berhubungan dengan judul Tugas Akhir.
- Mempelajari cara-cara pengimplementasian hardware dengan media komputer yang digunakan.

4. TUJUAN

- Memahami konsep perencanaan dan pembuatan alat pendeteksi kandungan CN dalam air dengan berbasis PPI 8255 yang dihubungkan dengan PC.
- Untuk memudahkan dalam pengontrolan dan pengukuran kadar CN dalam air yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat sehingga hal-hal yang merugikan masyarakat serta makhluk hidup pada umumnya bisa diantisipasi dengan baik, cermat dan sederhana.

5. RELEVANSI

Diharapkan hasil perancangan dan pembuatan alat ini dapat memberikan sumbangan bagi masyarakat untuk pemeliharaan lingkungan

hidup dan mengatasi pencemaran lingkungan yang semakin tidak terkendali.

6. LANGKAH-LANGKAH

- Studi Literatur
- Perencanaan dan pembuatan Hardware
- Pengujian Hardware dan Software
- Penulisan Tugas Akhir

JADWAL Pengerjaan Tugas Akhir

KEGIATAN	BULAN					
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN
1. Studi Literatur						
2. Perencanaan dan pembuatan Hardware						
3. Pengujian Hardware dan Software						
4. Penulisan Tugas Akhir						